

## SYNTHESIS OF BIODEGRADABLE PLASTIC COMPOSITES BASED ON RICE STRAW (*Deoscorea alata*) FILLERS WITH MIXED CHITOSAN AND CELLULOSE PULP WASTE RICE STRAW (*Oryza sativa*)

Zulmanwardi<sup>1</sup>, Irwan Sofia<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Dosen Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang

### ABSTRACT

The addition of hydrophobic materials such as chitosan can correct this weakness. An alternative to improving the quality of biodegradable plastic is by using chitosan biopolymer and cellulose pulp from rice straw (*sativa Oryza*) quality of biodegradable plastic products, especially the mechanical characteristics of yam tubers, is still low, so it is necessary to improve by adding biopolymer fillers. The weakness of biodegradable plastic made from starch is not waterproof (hydrophilic). waste to form a biodegradable plastic composite. Research objectives: 1). Searching for the optimum conditions for the ratio of chitosan and cellulose pulp of rice straw to yam tuber starch and solvents. 2). Find the optimum conditions for stirring speed. 3). Testing heat resistance; tensile strength; and testing the biodegradability of plastics. Research methods: 1). Production of yam tuber starch. 2). manufacture of cellulose pulp from rice straw, 3). Synthesis of biodegradable plastic composites with a mixture of tuber starch-chitosan and cellulose pulp. Research results: 1). The optimum condition of the composition of cellulose pulp is 10%, with a composition of 2.5% chitosan, and the ratio of yam tuber starch to solvent is 1: 12). The optimum condition of stirrer speed is 450 rpm. 3). The results of the mechanical characteristics test of biodegradable plastics are: tensile strength: 0.9685 N/mm<sup>2</sup>, creep strength: 27.69%, decomposition period (biodegradability): 8 days, heat resistance: 180 °C/

**Keywords:** *biodegradable plastic, chitosan, cellulose, yam tuber, biopolymer.*

### ABSTRAK

Kualitas produk plastik biodegradabel khususnya karakteristik mekanik dari umbi uwi masih rendah, sehingga perlu dilakukan peningkatan dengan menambah bahan pengisi (*fillers*) biopolimer. kelemahan plastik biodegradabel berbahan baku pati tidak tahan air (*hidrofilik*). Penambahan bahan yang bersifat hidrofobik seperti kitosan dapat memperbaiki kelemahan ini. Alternatif peningkatan kualitas plastik biodegradabel dengan menggunakan biopolimer kitosan dan *pulp* selulosa dari limbah jerami padi (*Oryza sativa*) sehingga membentuk komposit plastik biodegradabel.

Tujuan penelitian: 1). Mencari kondisi optimum rasio kitosan dan *pulp* selulosa jerami padi-pati umbi uwi dan pelarut. 2). Mencari kondisi optimum kecepatan pengaduk. 3). Menguji daya tahan panas; kekuatan tarik; dan menguji masa urai, plastik biodegradabel. Metode penelitian: 1). Pembuatan pati umbi uwi. 2). pembuatan *pulp* selulosa dari jerami padi, 3). Sintesis komposit plastik biodegradabel dengan campuran pati umbi uwi-kitosan dan *pulp* selulosa. Hasil penelitian: 1). Kondisi optimum komposisi pulp selulosa adalah 10%, dengan komposisi kitosan 2,5%, dan rasio pati umbi uwi dengan pelarut 1 : 12). Kondisi optimum kecepatan pengaduk adalah 450 rpm. 3). Hasil uji karakteristik mekanik plastik biodegradabel adalah: kekuatan tarik: 0,9685 N/mm<sup>2</sup>, kuat mulur: 27,69%, masa urai (biodegradabilitas): 8 hari, ketahanan panas: 180 °C.

**Kata kunci:** *plastik biodegradabel, kitosan, selulosa, umbi uwi, biopolymer*

### 1. PENDAHULUAN

Plastik banyak digunakan dengan pertimbangan ekonomis, sekitar 60% dari polyethylen dan 27% dari polyester yang bersumber dari minyak bumi diproduksi untuk membuat bahan pengemas dan produk lainnya. Akan tetapi penggunaan material sintesis tersebut berdampak pada pencemaran lingkungan[1].

Plastik Biodegradabel dari pati masih memiliki kekurangan, antara lain kekuatan tarik, ketahanan panas, dan elastisitas, sehingga dibutuhkan zat aditif untuk memperbaiki sifatnya, seperti pemlastis (*plasticizer*) karena dapat meningkatkan elastisitas pada suatu material[2]. Zat aditif tersebut antara lain gliserol dan sorbitol. Sedangkan untuk meningkatkan karakteristik mekanik (*kekuatan tarik, dan ketahanan panas*) dengan cara menambah bahan pengisi (*fillers*) biopolimer.

Salah satu upaya alternatif peningkatan kualitas plastik biodegradabel dengan biopolimer yang lebih ekonomis adalah menggunakan biopolimer kitosan dan *pulp* selulosa dari limbah jerami padi (*Oryza sativa*) ke dalam campuran bahan baku plastik biodegradabel. Menurut[3], kelemahan plastik biodegradabel berbahan

---

<sup>1</sup> \*Korespondensi penulis: Zulmanwardi, e-mail: [zulward62@poliupg.ac.id](mailto:zulward62@poliupg.ac.id)

baku pati tidak tahan air (*hidrofilik*). Penambahan bahan yang bersifat hidrofobik seperti kitosan dapat dilakukan untuk memperbaiki kelemahan ini. [4] menyatakan penambahan kitosan bertujuan meningkatkan sifat mekanik pati. Sedangkan penambahan selulosa, memiliki keunggulan diantaranya *edibility*, *biocompatibility*, tidak beracun, *non polluting*, dan murah[5]. Selulosa adalah polimer yang tersusun dari unit-unit glukosa melalui ikatan  $\beta$ -1,4-glikosida[6].

Limbah jerami padi merupakan bahan *lignoselulosa* yang tersedia dalam jumlah besar dan belum dimanfaatkan secara optimal di Indonesia. Biasanya jerami padi digunakan untuk pakan ternak dan sisanya dibiarkan membusuk atau dibakar. Hal ini akan menghasilkan polutan (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, dan SO<sub>x</sub>) yang dapat merusak lingkungan. Jerami padi mengandung 37,71% selulosa, 21,99% hemiselulosa, dan 16,62% lignin[7]. Bahan baku utama pati umbi uwi, bahan pengisi (fillers) kitosan, dan pulp selulosa, serta bahan pemlastis disintesis untuk membentuk suatu komposit bahan baku plastik biodegradabel.

Komposit adalah suatu material yang dibentuk dari kombinasi dua atau lebih material yang sifat mekanik dari material pembentuknya berbeda-beda dimana satu material sebagai pengisi dan lainnya sebagai fasa penguat (*Reinforcement*).

Penelitian ini bertujuan: 1). Mencari kondisi optimum rasio kitosan dan *pulp* selulosa jerami padi - pati umbi uwi dan pelarut, dengan rasio pati-pelarut bersifat tetap. 2). Mencari kondisi optimum kecepatan pengaduk penyiapan bahan baku plastik biodegradabel, dan 3). Menguji daya tahan panas; kekuatan tarik; dan menguji masa urai atau biodegradabilitas plastik biodegradabel.

Penelitian penggunaan pati sebagai bahan plastik biodegradabel sudah banyak dilakukan, diantaranya:[7],[8].

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Penyiapan peralatan

Peralatan yang dipakai adalah alat pencacah dan *crusher* yang berfungsi untuk menghancurkan dan menghaluskan bahan baku, ayakan mesh no. 50, oven, timbangan analitis, stirrer, pemanas air yang dilengkapi stirrer, gelas kimia (*beaker glass*) yang berfungsi sebagai reaktor, lalu dicelupkan ke dalam bak minyak (*oil bath*). Untuk mendapatkan suhu reaksi yang konstan (90 °C), *oil bath* dipanaskan menggunakan koil pemanas yang dihubungkan dengan sistem peralatan pengatur suhu (*temperature regulator*). Pengadukan di dalam reaktor dilakukan dengan menggunakan motor pengaduk yang dihubungkan dengan batang pengaduk. Selain itu juga digunakan peralatan untuk analisis sampel yang diuji.

### 2.2. Penyediaan Bahan Baku, Bahan Kimia, dan Bahan Pendegradasi

Bahan baku yang digunakan untuk percobaan adalah tepung umbi uwi dari Bantaeng atau daerah sekitarnya di Sulawesi Selatan. Limbah jerami padi dari Kabupaten Maros atau daerah persawahan yang sudah dipanen. Untuk mendapatkan pati umbi uwi yang bersih, maka dilakukan perlakuan awal, yaitu umbi uwi diproses menjadi tepung, lalu dibersihkan dengan cara mencuci kembali, lalu diendapkan, dan selanjutnya endapan (pati umbi uwi) dikeringkan hingga kadar air kurang dari 15 %. Demikian juga halnya pulp selulosa, diolah dari jerami padi dengan menggunakan metode dari hasil penelitian sebelumnya.

Bahan kimia yang digunakan adalah: Kitosan, NaOH 3%, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,2 M, Aquadest, HCl, NaOCl 12%, Gliserol, Sorbitol, Aseton, asam asetat, dan bahan-bahan kimia untuk analisis.

### 2.3 Tahap I: Penyiapan bahan baku: Pembuatan Pati Umbi Uwi, dan Pulp Selulosa Dari Jerami Padi sebagai bahan pengisi.

#### 2.3.1 Pembuatan Pati Umbi Uwi

Untuk mendapatkan pati umbi uwi yang bersih, maka dilakukan perlakuan awal, yaitu umbi uwi diparut dan diproses menjadi tepung, lalu dibersihkan dengan cara mencuci kembali, lalu diendapkan, dan selanjutnya endapan (pati umbi uwi) dikeringkan hingga kadar air kurang dari 15 %.

#### 2.3.2 Preparasi Serbuk Jerami Padi

Bahan baku jerami padi ± 200 gram terlebih dahulu dicuci dan dikeringkan di bawah sinar matahari untuk menghilangkan kandungan airnya. Setelah kering, jerami padi digiling menggunakan alat penggiling (*crusher*) sampai berbentuk serbuk yang halus. Kemudian serbuk jerami padi diayak dengan ayakan ukuran 60 *mesh*.

#### 2.3.3 Pembuatan Pulp dari Jerami Padi

Pembuatan *pulp* dari jerami padi mengacu pada metode yang digunakan oleh[9] dengan modifikasi, yaitu: serbuk jerami padi sebanyak 10 gram direndam pada suhu 90°C selama 2 jam dalam 200 mL larutan Natrium Hidroksida (NaOH) konsentrasi 3%, kemudian disaring dan dikeringkan. Serbuk jerami padi tersebut

kemudian diambil sebanyak 2 gram kemudian dilakukan pemanasan pada suhu 90°C selama 2 jam dengan 36 mL larutan Asam Sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) konsentrasi 0.2 M, setelah itu disaring dan dikeringkan. Setelah kering, residu ditambahkan/direndam dengan larutan NaClO 12% dan dimasukkan ke dalam oven suhu 105°C selama 20 menit. Residu kemudian dicuci dengan *aquadest* dan dikeringkan kembali. Residu yang telah kering, kemudian ditimbang sebanyak 2 gram dan ditambahkan 100 mL *aquadest*, setelah itu dipanaskan hingga terbentuk *pulp* selulosa.

## 2.4 Tahap II: Pembuatan Plastik Biodegradabel dari Pati Umbi Uwi dan pengisi *Pulp* Selulosa

### 2.4.1 Pembuatan Film Plastik Biodegradabel

Menimbang pati umbi uwi 5 gram, lalu masukkan ke dalam gelas kimia 100 mL, selanjutnya menambahkan larutan aseton 10% sebanyak 60 mL (perbandingan 1 : 12), sorbitol 3 mL, kitosan 2,5% (yang sudah dilarutkan dalam asam asetat 1%), dan biopolimer *pulp* selulosa jerami padi dengan variasi yang telah ditentukan (0%, 5%, 10%, 15%,). Kemudian campuran dipanaskan sambil diaduk (550 rpm, 650 rpm, 750 rpm dan 850 rpm) selama 20 menit dalam *oil bath* yang sudah disiapkan pada suhu 90°C, campuran diangkat dan menuangkannya ke dalam talang atau alat cetak (*casting*) dalam keadaan panas. Selanjutnya diamkan pada suhu dan tekanan ruang sampai terbentuk film plastik. Film plastik yang terbentuk dilepas dari *castingnya*, untuk selanjutnya dianalisis.

### 2.4.2 Kondisi Operasi

Kondisi operasi: Pati umbi uwi: 5 gram, Pelarut Aseton: 10 %, Volume pemlastis/*plasticizer* Sorbitol: 3 ml), Konsentrasi *Khitosan*-Asam Asetat 1% (b/v) : 2.5%, (asam asetat 1% sebagai pelarut *khitosan*), *Pulp* selulosa: divariasi: 0%. 5%, 10%, 15%, Suhu pemanasan 90 °C, Waktu pemanasan 20 menit, Kecepatan pengaduk, divariasi: 550 rpm, 650 rpm, 750 rpm, dan 850 rpm.

### 2.4.3 Metode Analisis

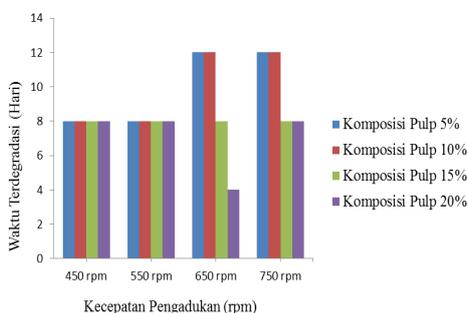
Analisis dilakukan untuk: 1). Pengukuran masa urai (*biodegradabilitas*); 2). Pengukuran kekuatan tarik; 3). Pengukuran ketahanan panas (alat pemanas oven); 4). Pengukuran ketahanan terhadap air.

Pengukuran masa urai menggunakan metode standar pengujian sifat *biodegradabilitas* bahan plastik, yaitu **ISO 14853**. Untuk mengukur kekuatan tarik metode yang digunakan adalah **ASTM Methode D-882**. Kemudian pengukuran ketahanan panas, dilakukan dalam alat pemanas oven, dengan cara film plastik dimasukkan ke dalam oven pada suhu 30°C, lalu menaikkan suhu oven dengan interval 10°C selama 5 menit, lalu mencatat perubahan yang terjadi pada film plastik hingga film tersebut hangus.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Analisa uji masa urai (*biodegradabilitas*)

Uji masa urai (*biodegradabilitas*) merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui seberapa cepat plastik *biodegradabel* terdegradasi oleh mikroorganisme yang ada di lingkungan. Secara kimiawi, film plastik bersifat *biodegradabel* karena berbahan dasar organik (pati) yang dapat dengan mudah berinteraksi dengan air dan mikroorganisme[10].



Gambar: 1 Grafik pengaruh kecepatan pengaduk terhadap masa urai pada plastik *biodegradabel*.

Sampel plastik *biodegradabel* dengan variasi komposisi pulp dan variasi kecepatan pengadukan telah mengalami dekomposisi dengan perubahan beragam secara keseluruhan di hari ke-4, kecuali sampel plastik *biodegradabel* dengan komposisi pulp 20% dengan kecepatan pengadukan 650 rpm yang paling cepat terdekomposisi dan hampir sempurna. Sifat *biodegradabilitas* dari plastik *biodegradabel* berbasiskan pati sangat tergantung dari rasio kandungan patinya. Semakin banyak kandungan pati, maka semakin tinggi tingkat *biodegradabilitas* atau semakin tinggi kandungan pati dalam campuran plastik maka semakin mudah

terdegradasi[11]. Hal ini dikarenakan pati memiliki sifat hidrofilik, kemampuannya dalam menyerap air, sehingga mudah terdegradasi oleh mikroorganisme. Sebab, masa urai (*biodegradabilitas*) plastik *biodegradabel*, juga dipengaruhi oleh kandungan air. Sedangkan sampel plastik *biodegradabel* dengan komposisi pulp 5% dengan kecepatan pengadukan 650 rpm yang paling lama terdekomposisi. Sebab di hari ke-12, masih memiliki bentuk sampel yang lebih besar dibandingkan dengan yang lain, kondisi ini dapat dilihat pada gambar 1.

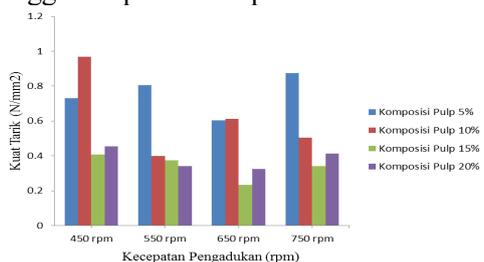
Kemampuan *biodegradabilitas* ini, dapat disebabkan oleh lingkungan yang terdapat mikroorganisme[12] dan kandungan air yang berada ditanah. Sehingga mengalami dekomposisi[13]. Hal ini disebabkan medium bagi kebanyakan bakteri dan mikroba yang terdapat dalam tanah. Sehingga kadar air menyebabkan plastik menjadi terdegradasi lebih mudah. Juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti pH, kelembapan, kandungan oksigen dan temperatur. Hal lain yang mempengaruhi plastik *biodegradabel* mudah terdegradasi ialah terdapatnya gugus hidroksil (O-H) yang terdapat dalam pati dan selulosa. Sehingga akan membuat plastik *biodegradabel* mudah terdekomposisi menjadi potongan – potongan kecil, hingga menghilang dalam tanah [13].

Proses biodegradasi juga mempengaruhi masa urai pada plastik *biodegradabel*. Proses biodegradasi terdiri dari 3 tahap, yaitu biodeteriorasi, *biofragmentasi* dan asimilasi. Biodeteriorasi merupakan proses perubahan morfologi plastik biodegradabel karena adanya aktivitas mikroorganisme pada permukaan plastik biodegradabel. *Biofragmentasi* adalah proses pemecahan polimer sehingga merusak struktur plastik biodegradabel. Sedangkan asimilasi merupakan proses perubahan dari hasil pemecahan plastik biodegradabel dari proses *biofragmentasi* menjadi CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O dan biomassa[14]. Pada sampel *biodegradabel* yang dihasilkan, memperlihatkan bahwa seluruh sampel telah mengalami proses biodeteriorasi dan *biofragmentasi* pada hari ke-4 yang ditandai dengan sampel plastik *biodegradabel* yang telah hancur sebagian. Proses biodeteriorasi dan *biofragmentasi* pada sampel plastik *biodegradabel* yang dihasilkan, hal ini dapat dilihat pada gambar 4.2. Sedangkan pada pengamatan hari ke-16, rata-rata sampel plastik biodegradabel seluruhnya telah terdegradasi sempurna.

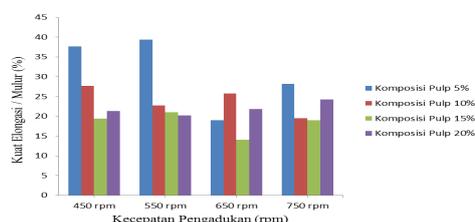
Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 7188.7:2016, tentang parameter lama masa urai/terdegradasi 100% pada plastik *biodegradabel* yaitu selama 60 hari. Dalam penelitian ini memperlihatkan bahwa semua sampel plastik *biodegradabel* yang dihasilkan, mengalami degradasi 100% yaitu selama 16 hari. Hal ini, dapat dilihat pada gambar 2, sehingga dapat dikatakan bahwa sudah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) 7188.7:2016. Karena sudah mengalami degradasi 100% pada hari ke-16.

### 3.2 Analisa uji kuat tarik & mulur.

Pengujian sifat mekanik plastik *biodegradabel* yang dilakukan, meliputi uji kuat tarik (*tensile strength*) dan kuat mulur/perpanjangan putus (*elongation at break*). Kuat tarik (*tensile strength*) adalah gaya tarik maksimum yang dapat ditahan oleh lembaran plastik selama pengukuran berlangsung. Sedangkan uji kuat mulur/perpanjangan putus (*elongation at break*) adalah perubahan panjang maksimum pada saat terjadi peregangan hingga sampel film terputus.



Gambar: 2 Grafik hubungan antara kecepatan pengaduk dan komposisi pulp selulosa, terhadap kuat tarik pada plastik *biodegradabel*.



Gambar: 3 Grafik hubungan antara kecepatan pengaduk dan komposisi Pulp selulosa terhadap kuat mulur pada plastik *biodegradabel*

Uji kuat mulur ini, dapat diketahui tingkat penambahan panjang bahan[15]. Pengukuran dan pengujian sifat mekanik pada plastik *biodegradable*, menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM). Hasil pengujian dengan mesin ini, lebih akurat karena melalui grafik tegangan-regangan. Spesimen pengujian peneliti ini, menggunakan standar ASTM D638- 02a-2002 dengan metode uji IK-MT-28.01[16].

Kecepatan pengaduk yang diberikan, juga mempengaruhi ketidak homogenan. Hal ini disebabkan karena semakin cepat pengadukan yang dilakukan maka semakin besar kuat tarik dan tingkat keelastisan pada plastik. Sehingga semakin cepat tercapai proses gelatinisasi. Namun, jika kecepatan pengaduk yang berlebihan, maka akan menurunkan kuat tarik dan keelastisan pada plastik. Hal ini, disebabkan karena telah melewati proses gelatinisasi dan telah terjadi proses dekomposisi pada bahan yang digunakan[17].

Struktur permukaan plastik *biodegradabel* yang dihasilkan, juga mempengaruhi plastik *biodegradabel* tersebut,. Hal ini disebabkan karena plastik *biodegradabel* yang dihasilkan dalam penelitian ini, memiliki banyak rongga/ gelembung– gelembung kecil yang terdapat pada permukaan plastik *biodegradabel*, yang menyebabkan plastik *biodegradabel* menjadi mudah rapuh dan mudahnya penyerapan air terhadap sampel plastik *biodegradabel* yang dihasilkan.

Hasil pengamatan nilai kuat tarik & mulur yang didapatkan, memiliki sifat yang berlawanan. Hal ini dapat disebabkan karena pengaruh penggunaan pulp selulosa yang terlalu banyak, sehingga menyebabkan campuran plastik *biodegradabel* yang dibuat, menjadi tidak homogen. Ketidak homogenan ini berakibat pada tidak sempurnanya plastik yang dihasilkan, sehingga berpengaruh pada kekuatan tarik pada plastik *biodegradabel*. Selain pengaruh dari penggunaan selulosa yang digunakan, hal lain yang menyebabkan nilai kuat tarik yang naik turun atau nilai kuat tarik yang relative rendah ialah struktur permukaan plastik *biodegradabel* yang dihasilkan, memiliki banyak rongga/ gelembung–gelembung kecil yang terdapat pada permukaan plastik *biodegradabel*, yang menyebabkan plastik *biodegradabel* menjadi mudah rapuh.

Gambar 2 & 3 memperlihatkan uji kuat tarik pada komposisi pulp selulosa 10% dengan variasi kecepatan pengadukan 450 rpm, menghasilkan uji kuat tertinggi yaitu 0,9685 N/mm<sup>2</sup>. Sehingga dapat dikatakan sebagai komposisi optimal dari uji analisa kuat tarik. Sedangkan uji kuat mulur pada sampel pada komposisi pulp selulosa 5% bahwa dengan variasi kecepatan pengadukan 550 rpm, menghasilkan kuat mulur tertinggi yaitu 39,41%. Sehingga dapat dikatakan sebagai komposisi optimal dari uji analisa kuat mulur.

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 7188.7: 2016, tentang syarat kuat tarik pada plastik *biodegradabel* yaitu 24,7 – 302 N/mm<sup>2</sup>. Kuat tarik pada plastik *biodegradabel* dalam penelitian ini, belum masuk kedalam Standar Nasional Indonesia (SNI) 7188.7:2016. Karena, nilai kuat tarik tertinggi yang dihasilkan yaitu 0,9685 N/mm<sup>2</sup>. Sedangkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 7188.7:2016, tentang syarat kuat mulur pada plastik pada plastik *biodegradabel* yaitu 21-220%. Kuat mulur pada plastik *biodegradabel* dalam penelitian ini, sudah masuk kedalam Standar Nasional Indonesia (SNI) 7188.7:2016. Karena, nilai kuat mulur tertinggi yang dihasilkan yaitu 39,41%.

### 3.3 Analisa Uji Ketahanan Panas

Ketahanan panas merupakan panas maksimum yang dapat ditahan oleh plastik, selama pengukuran berlangsung. Prinsip pengukuran dilakukan dengan cara plastik *biodegradabel* dipanaskan ke dalam oven pada suhu awal 30 °C, lalu menaikkan suhu oven dengan interval 10 °C selama 10 menit. Kemudian mencatat perubahan yang terjadi pada plastik *biodegradabel*, hingga menjadi hangus.

Hal yang mempengaruhi ketahanan panas pada plastik *biodegradabel*, ialah senyawa-senyawa kimia yang digunakan yaitu NaOH dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Senyawa-senyawa kimia ini mempunyai titik didih yang tinggi [8]. Selain itu dengan adanya kandungan air di dalam film plastik yang mengalami penguapan. Dalam proses penguapan air tersebut, partikel-partikel bahan akan bergerak ke atas, yang menyebabkan lapisan antar sel menyatu. Sehingga film plastik lebih mudah menjadi kering, lalu menjadi kaku dan semakin lama akan menjadi hangus dan rapuh/hancur pada kondisi suhu tertentu[4]. Penggunaan pulp selulosa yang digunakan, juga mempengaruhi ketahanan panas pada plastik. Hal ini disebabkan karena apabila semakin sedikit konsentasi pulp selulosa dalam plastik, maka akan semakin cepat juga rusak karena panas yang tinggi[8].

Berdasarkan data hasil pengukuran ketahanan panas pada masing-masing sampel plastik *biodegradabel* yang dihasilkan. Memperlihatkan bahwa semua sampel plastik *biodegradabel* mulai mengkerut dan mengalami perubahan warna, pada suhu 110°C. Sedangkan sampel plastik *biodegradabel* yang memiliki ketahanan panas tertinggi yaitu 230°C, terdapat pada komposisi pulp 5% dengan variasi pengadukan 450 rpm. Memperlihatkan bahwa sudah mengalami perubahan warna menjadi hangus dan mengkerut.

Apabila dihubungkan dengan komposisi optimal yang terdapat pada analisa uji kuat tarik, yang memiliki komposisi pulp 10% dengan variasi kecepatan pengaduk 450 rpm. Sampel tersebut, memiliki suhu ketahanan panasnya yaitu 180°C. Sedangkan komposisi optimal yang terdapat pada analisa uji kuat mulur, yang memiliki komposisi pulp 5% dengan variasi kecepatan pengaduk 550 rpm. Sampel tersebut, memiliki suhu ketahanan panasnya yaitu 160°C.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: Kondisi optimum komposisi pulp selulosa adalah 10%, dengan komposisi kitosan 2,5% (tetap), dan rasio pati umbi uwi dengan pelarut 1 : 12 (tetap), untuk membentuk komposit plastik biodegradabel. Kondisi optimum kecepatan pengaduk dalam penyiapan bahan baku plastik biodegradabel adalah 450 rpm. Hasil uji karakteristik mekanik plastik biodegradabel adalah: kekuatan tarik: 0,9685 N/mm<sup>2</sup>, kuat mulur: 27,69%, masa urai (biodegradabilitas): 8 hari, ketahanan panas: 180 °C, daya serap air: 42,5%.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Pimpinan Politeknik Negeri Ujung Pandang, yang telah memfasilitasi penyediaan dana penelitian ini dari dana rutin DIPA PNUP, dan juga kepada Pimpinan Jurusan Teknik Kimia yang telah menyediakan fasilitas Laboratorium, serta para pihak yang membantu kelancaran penelitian ini.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Careda, M. P., C. M. Henrique, M. A. de Oliveira, M. V. Ferraz, N. M. Vincentini. 2007. Characterization of Edible Films of Cassava Starch by Electron Microscopy. *Braz. J. Food Technol* 3: 91-95
- [2]. Romadloniyah, F, 2012. *Pembuatan dan Karakterisasi Plastik Biodegradabel dari Onggok Singkong dengan Plasticizer Sorbitol*, UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta.
- [3]. Utami, M.R., Latifah, & N. Widiarti. 2014. Sintesis Plastik Biodegradable dari Kulit Pisang dengan Penambahan Kitosan dan Plasticizer Gliserol. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 3(2): 163-167.
- [4]. Setiani, Sudiarti, dan Rahmidar. 2013. *Preparasi dan karakterisasi edible film dari poliblend pati sukun-kitosan*. *Valensi*. 3(2): (pp :100–109).
- [5]. Moura, M.R, Mattoso, L.H, & Zucolotto, V, (2012), *Development of Cellulose based Bactericidal nanocomposites Containing Silver*. *Journal of Food Engineering*, 109, 520-524.
- [6]. Monariqsa, Dian, Niken Oktora, Andriani Azora, Dormian A,N Haloho, Lestari Simanjuntak, Arison Musri, Adi Saputra, dan Aldes Lesbani, (2012), *Ekstraksi Selulosa dari Kayu Gelam (malaleuca leucalendron Linn) dan Kayu Serbuk Industri Meubel*, *Jurnal Penelitian Sains*, Vol. 15, No. 3, hal. 96-101.
- [7]. Pratiwi, Rimadani, Dwiyantri Rahayu, dan Melisa I. Barliana. 2016. *Pemanfaatan Selulosa dari Limbah Jerami Padi (Oryza sativa) sebagai Bahan Plastik biodegradabel*, *Jurnal IJPST*, Vol. 3, No. 3.
- [8]. Zulmanwardi dan Irwan Sofia. 2021. *Peningkatan Karakteristik Mekanik Plastik Biodegradabel Berbasis Pati Umbi Uwi (Deoscorea Alata) Dengan Pengisi Pulp Selulosa Limbah Jerami Padi (Oryza Sativa)*. In *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M)* (pp. 61-66)
- [9]. Norashikin and Ibrahim. 2010. *Fabrication and Characterization of Sawdust Composite Biodegradabel Film*. *World Academy of Science, Engineering and Technology* 65.
- [10]. Darni, Y. & H. Utami. (2010). Studi Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik dan Hidrofobitas Bioplastik dari Pati Sorgum. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. 7 (4): 88-93
- [11]. Pranamuda, H. 2001, *Pengembangan Bahan Plastik biodegradabel Berbahan Baku Pati Tropis*. BPPT. Jakarta
- [12]. Hidayati S., A. Sapta Zuidar, A. A. 2015. *Aplikasi Sorbitol Pada Produksi Biodegradable Film Dari Nata De Cassava*, 15(3).
- [13]. Maladi, I. 2019. *Pembuatan bioplastik berbahan dasar pati kulit singkong (manihot utilisima) dengan penguat selulosa jerami padi, polivinil alkohol dan bio-compatible zink oksida* (Bachelor's thesis, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta).
- [14]. Folino, A., Karageorgiou, A., Calabrò, P. S., & Komilis, D. (2020). Biodegradation of wasted bioplastics in natural and industrial environments: A review. *Sustainability*, 12(15), 6030.
- [15]. Puspita & Sanjaya. 2011. Pengaruh penambahan kitosan dan plasticizer gliserol pada karakteristik biodegradabel dari pati limbah kulit singkong. *Skripsi Teknik kimia-ITS*.
- [16]. Rhim, J.W. dan Wang, L.F. 2013. *Mechanical and Water Barrier Properties of Agar/K-Carrageenan/Konjac Glucomannan Ternary Blend Biohydrogel Films*. *Journal Carbohydr Polym*.
- [17]. Wibowo, A. T., & Andaka, G. (2019). *Pengaruh Penambahan Gliserin Dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Kuat Tarik, Kemuluran, Biodegradasi pada Proses Pembuatan Plastik Biodegradabel dari Limbah Kulit Singkong*. *Jurnal Inovasi Proses*, 4(1).