

KARAKTERISTIK *BIODEGRADABLE* FILM DARI KOMBINASI BEKATUL BERAS DAN SELULOSA SEKAM PADI

CHARACTERISTICS OF *BIODEGRADABLE* FILM FROM THE COMBINATION OF RICE BRAN AND RICE HUSK CELLULOSE

Ningrum Fiqinanti, Zulferiyenni*, Susilawati, Fibra Nurainy

Program studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian. Universitas Lampung

*email korespondensi: zulferiyenni@gmail.com

Tanggal diterima: 21 Juni 2022

Tanggal disetujui: 21 Agustus 2022

Tanggal terbit: 28 September 2022

Abstract

Biodegradable plastics are environmentally friendly plastics that can be made from starch and cellulose. Rice husk contains 59.2% cellulose and rice bran contains 39.8-48.1% starch. The purpose of this study was to determine the effect of rice bran and rice husk cellulose on the characteristics of the resulting biodegradable film and to get the best treatment according to the Japanese Industrial Standard (JIS). This research was arranged by RCBD with three replications. The treatments in this study were P01 (10 g rice bran), P02 (10 g rice husk cellulose), P1 (3 g rice bran: 7 g rice husk cellulose), P2 (4 g rice bran: 6 g rice husk cellulose), P3 (5 g rice bran: 5 g rice husk cellulose), P4 (6 g rice bran: 4 g rice husk cellulose), P5 (7 g rice bran: 3 g rice husk cellulose). Rice husks were mashed and filtered then soaked with 2.5% NaOH and hydrolyzed using 2% H₂O₂, then mixed with various ingredients. Tensile strength, percent elongation, and data of water vapor transmission rate were tested for similarity of variance with Bartlett's test and additional data were tested with Tuckey's test. The data was then analyzed for variance and further processed using the Honestly Significant Difference test (BNJ) at the 5% level. The best results were obtained at 6 g of bran : 4 g of rice husk cellulose which resulted in a tensile strength value of 11.505 MPa, percent elongation of 28.392%, and a water vapor transmission rate of 6.548 g/m²/hour. The Biodegradable film decomposes for 14 days by biodegradability test.

Keywords: biodegradable film, cellulose, rice bran, rice husk and starch

Abstrak

Plastik biodegradable adalah plastik ramah lingkungan yang dapat dibuat dari pati dan selulosa. Sekam padi mengandung 59,2% selulosa dan bekatul beras mengandung 39,8-48,1% pati. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh bekatul beras dan selulosa sekam padi terhadap karakteristik biodegradable film yang dihasilkan dan untuk mendapatkan perlakuan terbaik sesuai dengan Japanese Industrial Standard (JIS). Penelitian ini disusun dalam RAKL dengan tiga ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah P01 (10 g bekatul beras), P02 (10 g selulosa sekam padi), P1 (3 g bekatul beras : 7 g selulosa sekam padi), P2 (4 g bekatul beras : 6 g selulosa sekam padi), P3 (5 g bekatul beras : 5 g selulosa sekam padi), P4 (6 g bekatul beras : 4 g selulosa sekam padi), P5 (7 g bekatul beras : 3 g selulosa sekam padi). Sekam padi dihaluskan dan disaring kemudian direndam dengan NaOH 2,5% dan dihidrolisis menggunakan H₂O₂ 2%, kemudian dicampur dengan bahan lainnya. Data kuat tarik, persen pemanjangan dan laju transmisi uap air diuji kesamaan ragamnya dengan uji Bartlett's dan penambahan data diuji dengan uji Tuckey. Data kemudian dilakukan analisis sidik ragam dan diolah lebih lanjut menggunakan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5%. Hasil terbaik diperoleh pada 6 g bekatul beras : 4 g selulosa sekam padi dengan nilai kuat tarik 11,505 MPa, persen pemanjangan 28,392%, dan laju transmisi uap air 6,548 g/m²/jam. Film biodegradable terurai 14 hari dengan uji biodegradabilitas.

Kata kunci: biodegradable film, bekatul, pati, sekam padi dan selulosa

PENDAHULUAN

Penggunaan plastik di Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahun seiring

dengan peningkatan jumlah penduduk dan kebutuhan masyarakat akan wadah. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup

dan Kehutanan (2020) total produksi sampah plastik nasional mencapai 67,8 juta ton pertahun 2020. Jumlah ini sangat berbahaya untuk kondisi lingkungan sebab menimbulkan pencemaran. Oleh karena itu dibutuhkan kemasan alternatif berupa *biodegradable film* yang terbuat dari bahan terbarukan dan mudah terurai di alam, namun memiliki keunggulan yang sama seperti plastik konvensional.

Biodegradable film merupakan polimer yang mudah terdegradasi di alam. *Biodegradable film* dibuat dari berbagai bahan terbarukan (*renewable sources*) seperti pati, metabolit hasil mikroorganisme dan selulosa (Ningsih, 2010). Pati sering dijadikan bahan baku *biodegradable film* karena mudah ditemukan diberbagai tumbuhan dan harganya yang ekonomis. Namun *biodegradable film* berbasis pati memiliki sifat mekanik yang kurang baik (Silviana dan Rahayu, 2019). Solusi yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan sifat *biodegradable film* berbahan pati adalah dengan mengkombinasikan pati dengan selulosa. Penambahan selulosa pada *biodegradable film* pati dapat memperbaiki sifat mekanik *film* yang dihasilkan (Jannah, 2017).

Penelitian mengenai pembuatan *biodegradable film* telah gencar dilakukan dalam beberapa tahun terakhir. Namun pada kenyataannya eksistensi *biodegradable film* belum bisa menggantikan plastik konvensional. Tingginya biaya bahan baku dan ongkos produksi *biodegradable film* untuk skala industri menyebabkan harga produk melambung. Harga plastik konvensional yang lebih ekonomis menjadi alasan masyarakat umum untuk lebih memilih plastik konvensional dibandingkan *biodegradable film*. Pemanfaatan limbah sebagai bahan baku pembuatan *bio-*

degradable film akan memberikan kontribusi positif yang signifikan bagi lingkungan maupun nilai ekonomis bagi limbah itu sendiri (Mostafa, et al., 2018).

Proses penggilingan padi menghasilkan sekam dan bekatul sebagai limbah yang berpotensi untuk dijadikan *biodegradable film*. Bekatul mengandung 39,8-48,1% pati (Sharif, et al., 2014). Sementara itu sekam padi memiliki kandungan selulosa mencapai 59,2% (Hayatun et al., 2020), pada sumber lainnya disebutkan mencapai 57% (Johar, et al., 2012). Berbagai penelitian terdahulu telah menjadikan bekatul ataupun selulosa sekam padi sebagai bahan utama dalam pembuatan *biodegradable film*. Berdasarkan penelitian terdahulu belum ada peneliti yang mengkombinasikan bekatul dengan selulosa sekam padi. Oleh karena itu untuk mengetahui kombinasi terbaik dari bekatul dan selulosa sekam padi yang menghasilkan *biodegradable film* dengan karakteristik terbaik maka perlu dilakukan penelitian ini.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang dipergunakan meliputi bekatul dan sekam padi yang diperoleh dari tempat penggilingan padi, gliserol 2% b/v, aquades, CMC 2% b/v, tapioka 2 gram, air, H₂O₂ 2% v/v, NaOH 2,5% b/v.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas timbangan digital, *hot plate*, batang pengaduk, thermometer, Universal Testing Machine (UTM) yang dibuat oleh Orientec Co. Ltd dengan model UCT-5T untuk uji kuat tarik dan persen pemanjangan, baskom, blander merk Miyako tipe BL-152 PF-AP, kain saring,

ayakan 80 mesh, plat kaca ukuran 20x20 cm.

Metode Penelitian

Perlakuan disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap dengan 3 kali ulangan. Perlakuannya adalah kombinasi bekatul dan selulosa sekam padi dengan perbandingan sebagai berikut 10:0 (P01), 0:10 (P02), 3:7 (P1), 4:6 (P2), 5:5 (P3), 6:4 (P4) dan 7:3 (P5). Berat masing-masing kombinasi adalah 10 gram. Data yang diperoleh dianalisis sidik ragamnya. Kemudian dilakukan uji lanjut menggunakan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf nyata 5%. Sementara untuk pengujian biodegradabilitas dan ketahanan terhadap suhu ruang dibahas secara deskriptif.

Pembuatan Bubuk Sekam Padi

Pembuatan bubuk sekam padi dilakukan berdasarkan metode Cengristitama dan Insan (2020) yang telah dimodifikasi. Bubuk sekam padi dibuat dengan merendam 1 kg sekam padi ke dalam 1,5 liter air. Perendaman dilakukan selama 2 jam kemudian ditiriskan sekaligus dicuci. Sekam padi selanjutnya dihaluskan menggunakan blander Miyako tipe BL-152 PF-AP dengan pisau *wet mill* dengan kecepatan maksimal selama 3 menit. Bubur sekam padi kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari langsung sampai kadar airnya berkurang. Sekam padi kering lalu diayak menggunakan ayakan ukuran 80 mesh untuk menghasilkan bubuk sekam padi.

Pemisahan Selulosa

Pemisahan selulosa dilakukan berdasarkan metode Satriyo (2012) yang sudah dimodifikasi. Bubuk sekam seberat padi seberat 800 gram direndam dalam

larutan NaOH 2,5 % (b/v) sebanyak 1,5 liter dalam jangka waktu 2 jam. Selanjutnya sekam padi dicuci menggunakan air mengalir hingga pH netral. Setelah proses pencucian didapatkan selulosa sekam padi.

Pemurnian Selulosa

Proses pemurnian selulosa dilakukan berdasarkan metode Satriyo (2012) yang sudah dimodifikasi. Selulosa sekam padi sebanyak 500 gram dihidrolisis menggunakan 700 ml larutan H₂O₂ 2% (v/v) pada suhu 85°C selama 3 jam. Selanjutnya selulosa sekam padi dicuci menggunakan air mengalir sampai pH netral lalu disaring menggunakan kain saring. Selulosa yang didapatkan kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari untuk digunakan dalam proses selanjutnya.

Pemurnian Bekatul

Proses ini dilakukan dengan metode Rahmawati (2018) yang telah dimodifikasi. Bekatul beras sebanyak 1 kg direndam dalam 1,5 liter air selama 24 jam, kemudian disaring untuk memisahkan filtrat dan residunya. Komponen larut air dalam bekatul akan larut didalam filtrat. Kotoran yang terdapat dalam bekatul juga akan terbuang bersama filtrat. Sementara residu hasil penyaringan kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari sampai kering. Residu kering lalu ayak menggunakan ayakan 100 mesh untuk mendapatkan bekatul dengan ukuran seragam.

Pembuatan Biodegradable Film

Proses ini dilakukan dengan metode Budiarto et al., (2019) dengan modifikasi. Pembuatan *biodegradable film* dilakukan dengan mencampurkan 100 ml aquades dengan tapioka sebanyak 2 gram sampai

terlarut dalam gelas beker. Pada larutan tersebut ditambahkan pati bekatul dan selulosa sekam padi sesuai perlakuan 10:0 (P01), 0:10 (P02), 3:7 (P1), 4:6 (P2), 5:5 (P3), 6:4 (P4) 7:3 (P5) dengan berat masing-masing kombinasi 10 gram dan dihomogenkan. Pada campuran tersebut ditambahkan CMC 2% b/v dan gliserol 2% b/v dan dihomogenkan. Campuran tersebut kemudian dipanaskan pada suhu 60°C selama 30 menit. Selama pemanasan campuran diaduk untuk memastikan semua bahan homogen dan menghilangkan gelembung yang terbentuk. Setelah proses pemanasan, campuran dicetak di atas plat kaca ukuran 20 x 20 cm dan dikeringkan pada suhu ruang selama 48 jam.

Pengujian Kuat tarik

Kuat tarik diukur menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) yang dibuat oleh *Orientec Co. Ltd* dengan model UCT-5T. Kekuatan tarik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (ASTM, 1983) :

$$\tau = \frac{F_{maks}}{A}$$

Keterangan :

τ = kekuatan tarik (MPa)

F_{maks} = gaya tarik (N)

A = luas permukaan contoh (mm²)

Persen Pemanjangan

Persen pemanjangan diukur menggunakan alat *Testing Machine* MPY (Type : PA-104-30, Ltd Tokyo, Japan). Persen pemanjangan dihitung pada saat *film* pecah atau robek. Persen panjangan dihitung dengan rumus yaitu :

$$\text{Persen Pemanjangan} = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \times 100\%$$

Keterangan:

l_0 = panjang awal

l_1 = panjang setelah putus (ASTM, 1983)

Laju Transmisi Uap Air

Laju transmisi uap air diukur dengan metode cawan yang ditentukan secara gravimetri (ASTM E96-01, 1997) dalam Dewi et al. (2021) dengan modifikasi. *Biodegradable film* dipotong dengan bentuk lingkaran (diameter mengikuti diameter cawan). Kemudian dimasukan 3 gram silica gel kedalam cawan. *Film* direkatkan pada permukaan cawan kemudian bagian tepi cawan direkatkan menggunakan isolasi, lilin atau karet. Berat awal set sampel ditimbang. Cawan dikondisikan selama 24 jam pada suhu ruangan. Berat akhir sampe kemudian ditimbang. Nilai laju transmisi uap air sampel dihitung menggunakan rumus:

$$WVTR = \frac{W - W_0}{A/t}$$

Keterangan:

W_0 = Berat awal

W = Berat akhir setelah 24 jam

t = waktu (24 jam)

A = luas area *film* (m²)

Ketahanan Terhadap Suhu Ruang

Pengamatan dilakukan dengan menguji *biodegradable film* yang dihasilkan dengan cara disimpan disuhu ruangan. Pengamatan dilakukan setiap satu minggu sekali dengan melihat penampakan visual *biodegradable film* seperti keutuhan, kondisi permukaan dan warna *film* (Fransisca, et al., 2013).

Uji Biodegradabilitas

Pengujian sifat biodegradabilitas *film* dilakukan menggunakan metode (Yuliana,

2014) dengan memasukan *film* ke dalam gelas plastik, kemudian ditimbun dengan tanah sampai ketebalan tanah 12 cm. Proses dilangsungkan sampai *film* terurai secara sempurna (*film* hilang menyatu dengan tanah) dengan waktu pengamatan 1 kali seminggu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

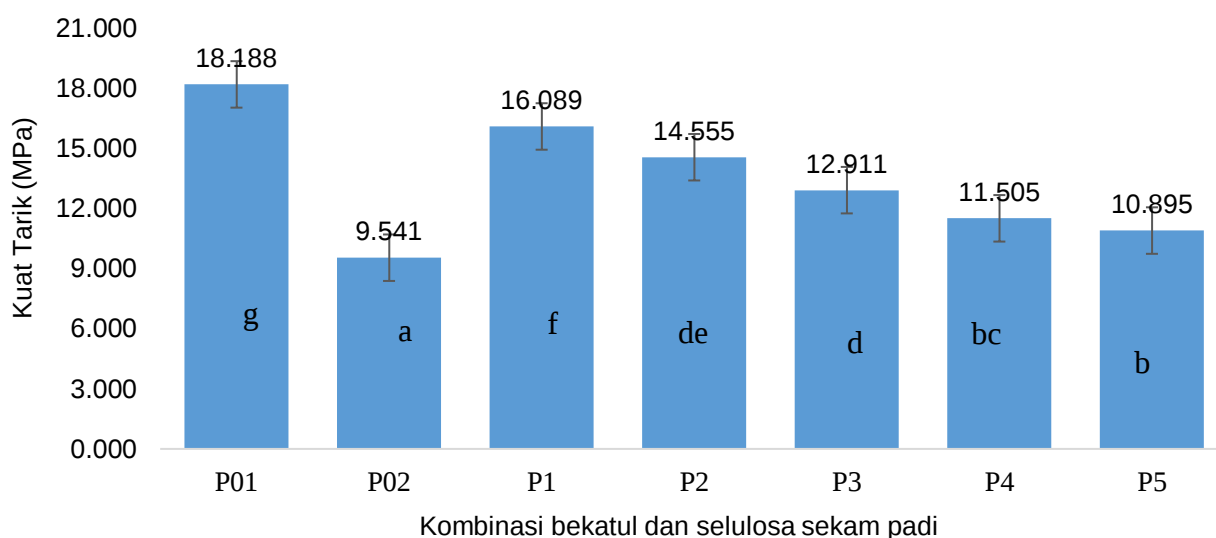
Kuat tarik

Hasil analisis ragam (Gambar 1) menunjukkan bahwa kombinasi bekatul dan selulosa sekam padi yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap nilai kuat tarik. Hasil uji lanjut BNJ menunjukan bahwa P2 tidak berbeda nyata dengan P3. Sementara P4 tidak berbeda nyata dengan P5. (Gambar 1). Kuantitas bekatul dan selulosa sekam padi dalam *biodegradable film* mempengaruhi nilai kuat tarik. Selulosa sekam padi memberikan pengaruh kenaikan nilai kuat tarik.

Menurut Septiosari et al., (2014) penambahan selulosa sebagai bahan penguat dalam material komposit pada konsentrasi tertentu dapat meningkatkan

nilai kuat tarik. Bentuk rantai polimer selulosa yang lurus dan panjang menyebabkan *biodegradable film* yang terbentuk menjadi lebih kuat (Sulityo dan Ismiyati, 2012). Selain itu, penambahan selulosa menyebabkan ikatan polimer yang terbentuk antar pati dan selulosa dalam *biodegradable film* semakin banyak sehingga membentuk struktur kuat (Budianto et al., 2019). Gugus hidroksil (OH) pati dan selulosa akan membentuk ikatan hidrogen intra dan antarmolekul menjadi lapisan yang saling menguatkan. Menurut Septiosari et al., (2014) ikatan antarmolekul terjadi pada gugus hidroksil (OH) dari pati dengan gugus hidroksil (OH) dan karboksil (COOH) dari selulosa. Sementara ikatan hidrogen intramolekul terjadi antara atom hidrogen (H) dan atom oksigen (O) pada molekul selulosa. Ikatan tersebut mengakibatkan kuat tarik *biodegradable film* meningkat

Bekatul dalam perlakuan kombinasi *biodegradable film* kombinasi selulosa sekam padi dan bekatul menyebabkan kuat tarik menurun. Menurut (Budianto et al., 2019) penurunan nilai kuat tarik akan



Gambar 1. Nilai kuat tarik biodegradable film bekatul dan selulosa sekam padi

terjadi ketika terdapat gugus hidroksil (OH) bebas dari pati yang tidak berikatan dengan gugus lainnya menyebabkan kuat tarik menurun. Kemudian jumlah bekatul yang meningkat akan meningkatkan jumlah granula pati tergelatinisasi selama proses pemanasan. Gelatinisasi menyebabkan ikatan hidrogen dalam granula pati melemah atau rusak. akibat pemanasan dengan pengadukan (Fransisca et al., 2013).

Nilai kuat tarik dari setiap perlakuan telah memenuhi standar JIS (Japanese Industrial Standart) 1975 yaitu minimal 0,39 MPa (Santoso dan Atma, 2020). Nilai kuat tarik tertinggi mencapai 18,181 MPa ada pada P01 (10 gram bekatul tanpa selulosa sekam). Hal ini diduga akibat masih adanya komponen bekatul bekatul yang tidak larut air seperti serat berupa selulosa dan hemiselulosa (Santoso, 2011). Gugus hidroksil (OH) dan karboksil (COOH) dari selulosa dan hemiselulosa yang mungkin masih terdapat dalam bekatul menyebabkan ikatan hidrogen yang terbentuk semakin banyak. Selain itu ukuran butiran bubuk bekatul yang kecil menghasilkan luas permukaan yang besar sehingga ikatan polimer yang terbentuk semakin banyak. Ikatan kimia yang kuat bergantung dengan jumlah dan jenis ikatan yang terbentuk. Semakin banyak ikatan maka ikatan semakin sulit diputus (Darni dan Utami, 2010).

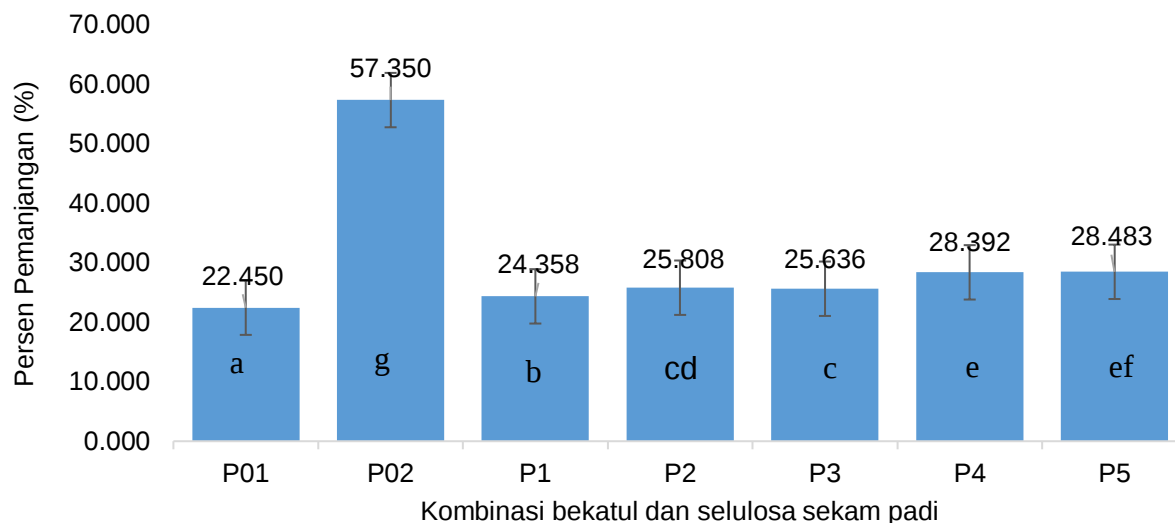
Nilai kuat tarik terendah yaitu 9,541 MPa terdapat pada perlakuan P02 (10 g selulosa tanpa bekatul). Nilai kuat tarik rendah diduga karena selulosa tidak tercampur homogen dengan bahan lainnya. Jumlah selulosa yang banyak tidak diimbangi dengan jumlah bekatul sebagai bahan pengikat. Menurut Sulityo dan Ismiyati (2012), kadar selulosa yang terlalu

tinggi akan menyebabkan *biodegradable film* tidak homogen. Ikatan antara selulosa, tapioka, bekatul, gliserol dan CMC sebagai penyusun *biodegradable film* menjadi lemah karena campuran tidak homogen. Selain itu diduga ukuran butiran selulosa 80 mesh terlalu besar. Menurut Panjaitan, et al., (2017) ukuran butiran selulosa mempengaruhi kuat tarik *biodegradable film*. Semakin kecil diameter butiran selulosa maka ikatan molekuler antarfasa semakin meningkat. Sementara diameter butiran yang besar menyebabkan ikatan polimer yang terbentuk tidak rapat dan berongga akibatnya kemampuan *biodegradable film* untuk menerima beban menjadi rendah

Persen Pemanjangan

Berdasarkan hasil analisis ragam kombinasi bekatul dan selulosa sekam padi yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap nilai persen pemanjangan. Hasil uji BNJ (Gambar 2) menunjukkan bahwa perlakuan P1 berbeda nyata dengan seluruh perlakuan. Perlakuan P2 tidak berbeda nyata dengan P3. Sementara P4 tidak berbeda nyata dengan P5.

Nilai persen pemanjangan tertinggi pada perlakuan kombinasi bekatul dan selulosa sekam padi terdapat pada perlakuan P5 mencapai 28,483%. Bekatul beras mengandung pati sebesar 39,8-48,1% (Sharif, et al., 2014). Pati bekatul mengandung lebih banyak amilopektin dari pada amilosa. Kandungan pati bekatul terdiri dari amilosa sebesar 14,05% dan amilopektin 21,80% (Balai Penelitian dan Konsultasi Industri, 2016). Menurut Rozikhin, et al., (2020) kandungan amilopektin yang tinggi menyebabkan persen pemanjangan meningkat. Amilopektin



Gambar 2. Nilai persen pemanjangan *biodegradable film* bekatul dan selulosa sekam padi

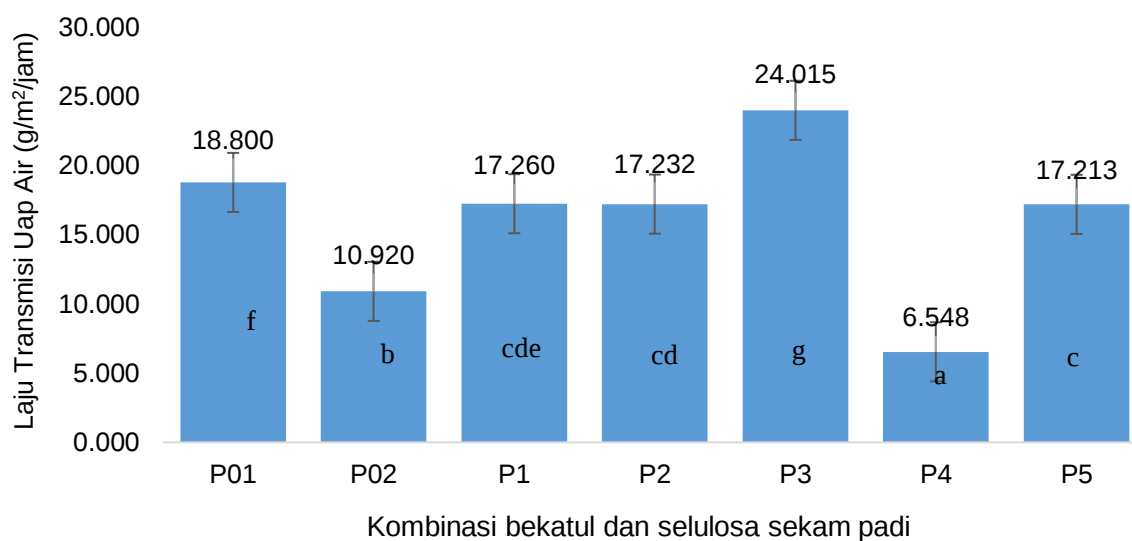
memiliki struktur rantai cabang pada ikatan α -1,6 glikosida sehingga strukturnya tidak kompak (Anita, 2013). Bentuk rantai polimer yang bercabang menyebabkan matriks *biodegradable film* renggang dan mudah memanjang.

Nilai persen pemanjangan terendah terdapat pada P01 (10 g bekatul tanpa selulosa) yaitu 22,450%. Hasil ini diduga akibat jumlah pati yang terlalu tinggi menyebabkan *biodegradable film* bersifat getas (mudah patah). Menurut Hidayati, et al., (2019) pati dengan konsentrasi tinggi mengakibatkan *biodegradable film* bersifat getas atau rapuh sehingga nilai persen pemanjangan menjadi rendah. Nilai persen pemanjangan tertinggi mencapai 57,375% ada pada P02 (10 g selulosa tanpa bekatul). Hal ini diduga terjadi akibat selulosa memiliki sifat elastis. Septiosati, et al., (2014) menyatakan bahwa selulosa memiliki fleksibilitas tinggi yang dapat mempengaruhi nilai persen pemanjangan *biodegradable film*. Nilai persen pemanjangan tertinggi pada penelitian ini belum memenuhi standar JIS (Japanese Industrial Standart) 1975 yaitu minimal 70% (Santoso dan Atma, 2020).

Laju Transmisi Uap Air

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi padi yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap laju transmisi uap air. Berdasarkan hasil uji BNJ perlakuan P4 berbeda nyata dengan seluruh perlakuan. Sementara P1 tidak berbeda nyata dengan P2 (Gambar 3).

Nilai laju transmisi uap air pada penelitian ini yang sesuai standar JIS (*Japanese Industrial Standart*) 1975 yaitu maksimal 7 (g/m²/jam) ada pada P4 sebesar 6,548 (g/m²/jam). Laju transmisi uap air rendah diduga akibat jumlah bekatul sebanyak 6 g pada perlakuan tersebut mampu membentuk banyak matriks dalam *biodegradable film*. Semakin banyak matriks *biodegradable film* yang terbentuk maka struktur jaringan semakin kompak dan rapat. Amilosa sebagai penyusun pati berperan dalam penurunan laju transmisi uap air. Komponen polimer rantai lurus (amilosa) akan membentuk jaringan yang rapat antar sel pada *biodegradable film* yang terbentuk sehingga sulit dilalui uap air (Ismawanti, et al., 2020).



Gambar 3. Nilai laju transmisi uap air *biodegradable film* bekatul dan selulosa sekam padi

Ketahanan Terhadap Suhu Ruang

Penampakan visual dan tekstur *biodegradable film* diamati selama 8 minggu. Selama proses penyimpanan tidak terjadi perubahan signifikan pada penampakan fisik *biodegradable film*. Pada minggu ke-1 sampai ke-6 tidak ada perubahan dari penampakan fisik *biodegradable film*. Pada minggu ke-8 terlihat ada jamur yang tumbuh ditandai dengan adanya bercak putih dan hitam pada permukaan *biodegradable film*.

Perubahan tekstur *biodegradable film* terjadi pada minggu ke-5,6,7 dan 8. Tekstur *biodegradable film* pada minggu ke-1 sampai minggu ke-4 bersifat lentur. Namun pada minggu ke-5 sampai ke-8 tekstur *biodegradable film* menjadi lebih kaku. Adsorpsi uap air dari lingkungan kedalam *biodegradable film* menyebabkan fleksibilitasnya menurun (Akbar et al., 2013).

Biodegradabilitas Film

Pengamatan biodegradabilitas *biodegradable film* dilakukan setiap 1 minggu sekali. Pengamatan pada minggu ke-1

pada seluruh perlakuan menunjukkan bahwa *biodegradable film* hampir terurai secara sempurna. Setiap *biodegradable film* memiliki bagian yang masih belum terurai di dalam tanah. Bagian paling sedikit yang belum terurai ada pada P02 (10 g selulosa tanpa bekatul) dan P1 (kombinasi 3 g bekatul dan 7 g selulosa). Hal ini sesuai dengan penelitian Sinaga (2020) yang menyatakan semakin banyak jumlah selulosa maka jumlah air yang ada pada bahan akan semakin banyak sehingga *biodegradable film* semakin cepat untuk terurai. Hasil pengamatan pada minggu ke-2 diperoleh *biodegradable film* yang telah terurai secara sempurna. Hal ini mengindikasikan bahwa proses degradasi oleh mikroba terjadi dengan baik setelah dua minggu *biodegradable film* terkubur dalam tanah. Proses biodegradasi bahan oleh mikroorganisme dalam tanah dipengaruhi oleh komposisi bahan yaitu selulosa dan pati yang mudah terurai. Pati dan selulosa memiliki ketahanan terhadap air yang rendah dan mudah berinteraksi dengan mikroba (Tan., et al, 2016). Kedua

polimer tersebut memiliki gugus hidroksil (OH) yang sangat mudah terdegradasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan perlakuan terbaik diperoleh pada kombinasi 6 gram pati bekatul dan 4 gram selulosa sekam padi dengan nilai kuat tarik 11,505 MPa, persen pemanjangan sebesar 28,392%, laju transmisi uap air sebesar 6,548 (g/m²/jam) dan biodegradabilitas selama 14 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, F., Anita, Z dan Harahap, H., 2013. Pengaruh Waktu Simpan Film Plastik Biodegradasi dari Pati Kulit Singkong Terhadap Sifat Mekanikalnya. *Jurnal Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara* 2(2), 11-15.
- Anita, Z., 2013. Pengaruh Penambahan Gliserol Terhadap Sifat Mekanik Film Plastik Biodegradasi dari Pati Kulit Singkong. *Jurnal Teknik Kimia USU* 2(2), 37-41.
- Balai Penelitian dan Konsultasi Industri. 2016. Uji Kandungan Gizi Pati Bekatul. Balai Penelitian dan Konsultasi Industri. Surabaya.
- Budianto, A., Ayu, F dan Johan, S, V., 2019. Pemanfaatan Pati Kulit Ubi Kayu dan Selulosa Kulit Kacang Tanah Pada Pembuatan Plastik Biodegradable. *Jurnal SAGU* 18(2), 11-18.
- Cengristitama dan Insan, N., 2020. Pemanfaatan Limbah Sekam Padi dan Minyak Jelantah Untuk Pembuatan Bioplastik. *Jurnal TEDC* 14(1), 15-23.
- Darni, Y dan Utami, 2010. Studi pembuatan dan karakteristik sifat mekanik dan hidrofobisitas bioplastik dari pati sorgum. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan* 7(1), 88-93
- Dewi, R., Rahmi dan Nasrun, 2021. Perbaikan Sifat Mekanik Dan Laju Transmisi Uap Air Edible Film Bioplastik Menggunakan Minyak Sawit Dan Plasticizer Gliserol Berbasis Pati Sagu. *Jurnal teknologi kimia UNIMAL* 10(1), 61-67.
- Fransisca, D., Zulferiyenni dan Susilawati, 2013. Pengaruh Konsentrasi Tapioka Terhadap Sifat Fisik Biodegradable Film dari Komposit Selulosa Nanas. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian* 18(2), 196-205.
- Gupta, H., Kumar, H., Kumar, M., Gehlaut, K., Gaur, A., Sachan, S dan Park, W., 2020. Synthesis of Biodegradable Films Obtained from Rice Husk And Sugarcane Bagasse To Be Used As Food Packaging Material. *Journal of Environmental Engineering Research* 25(4), 506-514.
- Hayatun, A., Jannah, M., Ahmad, A dan Taba, P., 2020. Synthetic Bioplastik Film from Rice Husk Cellulose. *Journal of Physics: Conf. Series* 1463, 1-7.
- Hidayati, S., Zulferiyenni dan Satyajaya, W., 2019. Optimasi Pembuatan Biodegradable Film Dari Selulosa Limbah Padat Rumput Laut *Eucheuma Cottonii* Dengan Penambahan Gliserol, Kitosan, CMC dan Tapioka. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 22(2), 340-354.
- Ismawanti, D., Putri, R., Murtini, S dan Purwoto, H., 2020. Edible Film Pati Maizena-Karagenan-Bekatul Padi: Karakteristik Viskositas Formula, Kadar Air, dan Water Vapour

- Transmission Rate. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri* 9(3), 173-183.
- Jannah, M., 2017. Penentuan Konsentrasi Optimum Selulosa Sekam Padi Dalam Pembuatan Film Bioplastik. [Skripsi]. UIN Alauddin Makassar. Makassar.
- Jannah, M., Ahmad, A., Hayatun, A., Taba, P dan Chadijah, S., 2019. Effect Of Filler and Plastisizer On The Mechanical Properties Of Bioplastik Cellulose From Rice Husk. *Journal of Physics: Conference Series* 1341, 1-7.
- Johar, N., Ishak, A dan Alain, D., 2012. Extraction Preparation and Characterization Of Cellulose Fiber And Nanocrystals From Rice Husk. *Journal Industrial Crops and Product* 37(1), 93-99.
- Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan .2020. Konsumsi sampah nasional negara Indonesia. <https://indonesia.go.id/kategori/indonesia-dalam-angka/2533/membenahitata-kelola-sampah-nasional>. Diakses pada 24 November 24, 2021.
- Krisnadi, R., Handarni, Y dan Udyani, K., 2019. Pengaruh Jenis Plasticizer Terhadap Karakteristik Plastik Biodegradable dari Bekatul Padi. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VII*, pp. 125-130.
- Mostafa, N., Farag, A., Abo-dief, H dan Tayeb, A., 2018. Production of biodegradable plastik from agricultural wastes. *Arab Journal Chemistry* 11(4), 546–553.
- Ningsih, S., 2010. Optimasi Pembuatan Bioplastik Polihidroksialkanoat Menggunakan Bakteri Mesofilik dan Media Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. [Tesis]. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Panjaitan, M, R., Irdoni, dan Bahrudin, 2017. Pengaruh Kadar dan Ukuran Selulosa Berbasis Batang Pisang Terhadap Sifat dan Morfologi Bioplastik Berbahan Pati Umbi Talas. *Jurnal FTEKNIK* 4(1), 1-7.
- Rahmawati, D, 2018. Pengaruh Variasi Komposisi Gliserol Dan Kitosan Terhadap Kualitas Plastik Biodegradable dari Bekatul. [Skripsi]. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Sukoharjo.
- Rozikhin, Zalfiatri, Y dan Hamzah, H., 2020. Pembuatan Plastik Biodegradable Dari Pati Biji Durian dan Pati Biji Nangka. *Jurnal Chempublish* 5(2), 151-165.
- Santoso, 2011. Serat Pangan (Dietary Fiber) dan Manfaatnya Bagi Kesehatan. *Jurnal Magistra* 23(75), 35-40.
- Santoso, A dan Atma, Y., 2020. Physical Properties of Edible Film from Pangasius catfish Bone Gelatin-Breadfruits Strach with Different Formulations. *Indonesian Food Science and Technology Journal*. 3(2), 42-47.
- Satriyo, 2012. Kajian Penambahan Chitosan, Gliserol, Dan Carboxy Methyl Cellulose Terhadap Karakteristik Biodegradable Film Dari Bahan Komposit Selulosa Nanas. [Skripsi]. Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Septiosari, A., Latifah dan Kusumastuti, 2014. Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik Limbah Biji Mangga dengan Penambahan Selulosa dan Gliserol.

- Indonesian journal of chemical science 3(2), 157-162.
- Setyaningrum,A, Sumarui, K dan Hardi, J., 2017. Sifat Fisiko-Kimia Edible Film Agar – Agar Rumput Laut (*Gracilaria* sp.) Tersubstitusi Glyserol. *Journal of Science and Technology* 6(2),136-143.
- Sharif, M., Butt, S., Anjum, M dan Khan,H., 2014. Rice bran: a novel functional ingredient. *Journal of Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 54(6), 807-816.
- Silviana, S dan Rahayu, P., 2019. Central Composite Design For Optimization Of Starch-Based Bioplastik With Bamboo Microfibrillated Cellulose As Reinforcement Assisted By Potassium Chloride. *Journal Phys. Conference* 1295, 1-9.
- Sinaga, S., 2020. Karakteristik Plastik Biodegradable Dari Pati Dan Serat Batang Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq). [Skripsi]. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Sulityo, W dan Ismiyati, 2012. Pengaruh Formulasi Pati Singkong-Selulosa Terhadap Sifat Mekanik Dan Hidrofobisitas pada Pembuatan Bioplastik. *Jurnal Konverensi* 1(2), 23-30.
- Yuliana, E., 2014. Pengaruh Konsentrasi Gliserol Terhadap Karakteristik Biodegradable Film Dari Nata De Cassava. [Skripsi]. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Zhang, H., Zhao, B., Quan, R., Yam, R., Yuen dan Li, R., 2009. Flame Retardancy Of Rice Husk-Filled High-Density Polyethylene Ecocomposites. *Journal of Composites Science and Technology* 69(15-16), 2675–268.