

Tahapan Proses Produksi Dan Karakterisasi Bioplastik Dari Limbah Tongkol Jagung

Production Process Stages And Bioplastics Characterization From Corncob Waste

Riska Sumirat^{1*}, S. Rosalinda¹, Efri Mardawati², Desi Nurliasari², dan Roni Kastaman²

¹Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Industri Pertanian
Universitas Padjadjaran

²Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Industri Pertanian
Universitas Padjadjaran

*Email: riska17004@mail.unpad.ac.id

ABSTRACT

Plastic is the dominant packaging used by the public, so it has the potential to damage the environment. It is necessary to synthesize raw materials for making plastics that are degraded by microorganisms, namely bioplastics. Bioplastics are packaging materials that are synthesized from natural raw materials so that they can be degraded in the environment. The raw material used is corncob because it is abundant and the benefits are not maximized. Research is needed to examine the stages of the production process and the characterization of bioplastics from corncob waste. The purpose of this study was to examine the stages of the production process and the characterization of bioplastics from corncob waste. This study used a laboratory experimental method with descriptive analysis. The production of bioplastics consists of the stages of making cellulose, cellulose acetate, and bioplastics using the solution casting method. The stages of cellulose isolation include hydrolysis, delignification, pulping, and bleaching, which showed an increase in cellulose content from 32.14% to 79.36%. Cellulose is acetylated to become cellulose acetate and has an acetyl content of $11.70 \pm 0.40\%$ with a yield of $121.16 \pm 0.98\%$. The production of bioplastics uses a composition of cellulose acetate and chitosan at 50%:50% (w/w) successively. The resulting bioplastic has a thickness of 0.345 ± 0.024 mm, a density of 0.83 ± 0.03 g/cm³, a moisture content of 13.13%, a biodegradation value of 95.19%, a water resistance of 205.57%, and is transparent. The mechanical properties of bioplastics include a tensile strength of 22.3 N/m, an elongation of 21.11%, and a modulus of elasticity of 0.307 Mpa.

Keywords: *bioplastics; cellulose isolation; cellulose; cellulose acetate; corncob*

Disubmit: 08 Oktober 2022, **Diterima:** 25 Mey 2023, **Disetujui :** 23 Agustus 2023;

PENDAHULUAN

Plastik merupakan bahan kemasan yang mendominasi digunakan di Indonesia, diperkirakan 12.000 juta MT plastik menumpuk di alam pada tahun 2050. Hal ini dikarenakan plastik memiliki keuntungan seperti ringan, mudah dibentuk, elastis (Wijayanti et al. 2016), tidak mudah pecah, tahan karat, dan isolator panas yang baik (Surono & Ismanto 2016). Adapun kelemahannya plastik terdegradasi sempurna dalam



Lisensi

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi-BerbagiSerupa 4.0 Internasional.

waktu 300 hingga 500 tahun karena disusun oleh hidrokarbon, *petroleum* dan batu bara (Saputro & Ovita 2017).

Berdasarkan masalah di atas diperlukan inovasi untuk mengatasinya. Oleh karena itu dilakukan upaya pengurangan konsumsi plastik dengan cara mensintesis plastik yang dapat terdegradasi di lingkungan, salah satunya bioplastik. Bioplastik merupakan kemasan pengganti plastik komersial yang terbuat dari bahan alami sehingga dapat terdegradasi. Produksi bioplastik terus meningkat di pasaran mencapai 5-10% karena alasan lingkungan (Luchese et al. 2017). Bioplastik pada penelitian ini menggunakan bahan berupa limbah tongkol jagung karena manfaatnya belum maksimal.

Produksi Jagung di Indonesia relatif besar baik untuk makanan pokok ataupun industri pakan ternak sebesar 11,09 juta ton. Hal ini menyebabkan 10 juta penduduk Indonesia mengembangkan jagung untuk usaha tani (Winarso, 2012). Produksi jagung yang meningkat menyebabkan jumlah limbah tongkol jagung relatif besar. Dalam rangka memaksimalkan manfaat limbah tongkol jagung maka dilakukan produksi bioplastik berbasis limbah tongkol jagung.

Kandungan yang potensial digunakan untuk bahan bioplastik pada tongkol jagung adalah selulosa. Tongkol jagung memiliki kandungan selulosa yang tinggi yaitu 44,1% dan kandungan hemiselulosa 32,7% serta lignin 19,9% (Shao et al. 2020). Hal ini membuktikan bahwa jagung berpotensi sebagai biomassa yang menghasilkan selulosa asetat. Selulosa di asetilasi menjadi selulosa asetat dengan menggunakan *solvent* berupa asam asetat glasial dan asam asetat anhidrat sebagai *diluent* katalis. Dalam rangka meningkatkan kekuatan mekanisnya maka bioplastik berbahan dasar selulosa asetat ditambahkan kitosan sebagai bahan pengisi (*filler*) dan gliserol sebagai *plasticizer*.

Produksi selulosa dari tongkol jagung dilakukan melalui proses isolasi selulosa (hidrolisis, delignifikasi, *pulping* dan *bleaching*). Isolasi selulosa memungkinkan terjadi perubahan komponen lignoselulosa (selulosa, hemiselulosa dan lignin). Pada penelitian ini diharapkan dapat diketahui perubahan yang terjadi pada input dan output tahapan isolasi selulosa serta dapat diketahui kemurnian selulosa sehingga dapat diproduksi menjadi selulosa asetat sebagai bahan baku bioplastik. Analisis yang dilakukan meliputi karakterisasi tongkol jagung, analisis karakteristik selulosa, selulosa asetat dan produk bioplastik. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji tahapan proses produksi dan karakterisasi bioplastik dari limbah tongkol jagung.

METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan meliputi ayakan 100 *mesh*, oven, wadah, erlenmeyer, pipet tetes, pipet ukur, pipet buret, *stopwatch*, pH meter, termometer, *hotplate*, batang pengaduk, cawan petri, neraca analitik, desikator, spatula, *beaker glass*, corong *buchner*, gelas ukur, labu ukur, kertas saring spirulina, *magnetic stirrer*, *waterbath*, tanur, nampan, pompa vakum, mesin pencacah, *Dong Feng Diesel Engine*, mesin *disk mill* model R180A dan cangkul kecil. Adapun bahan yang digunakan adalah tongkol jagung varietas BISI 12 dari petani Desa Bojong, Kecamatan Nagreg Kabupaten Bandung. Bahan pembantu dan analisis meliputi: aquades, kitosan, asam asetat anhidrida ($C_4H_6O_3$) pro analis, asam asetat glasial (CH_3COOH) pro analis, asam nitrat (HNO_3) 3,5% teknis, asam sulfat (H_2SO_4) teknis, gliserol, hidrogen peroksida (H_2O_2) 10% teknis, natrium hidroksida ($NaOH$) teknis, natrium sulfit (Na_2SO_3) 2% teknis, sodium asetat (CH_3COONa) teknis, HCL 0,5 N teknis, indikator ferroin, ferro ammonium sulfat 0,1 N dan etanol 75%.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental laboratorium dan pendekatan secara deskriptif. Analisis tahapan proses produksi bioplastik dibagi menjadi tiga tahap. Tahap satu meliputi uji lignoselulosa pada saat proses pembuatan selulosa dari serbuk tongkol jagung dan nilai α -selulosa, tahap dua adalah uji kadar asetil dan tahap tiga adalah analisis karakteristik bioplastik. Karakteristik bioplastik meliputi uji biodegradabilitas, uji daya serap air, densitas, pengujian gugus fungsi, pengujian kuat tarik dan modulus elastisitas.

Proses Produksi Selulosa dan Selulosa Asetat dari Tongkol Jagung. Tongkol jagung diawali dengan proses *pretreatment* meliputi pengecilan ukuran dan pengeringan. Pengecilan ukuran menggunakan mesin pencacah dan ayakan 80-100 *mesh*. Serbuk tongkol jagung ditambahkan HNO₃ 3,5% (b/v) dan dipanaskan pada suhu 90°C selama 2 jam. Ampas disaring dan dicuci hingga filtrat netral kemudian di delignifikasi dengan NaOH 2% (b/v) teknis dan Na₂SO₃ 2% (b/v) pada suhu 50°C selama 1 jam. Ampas disaring dan dicuci kembali hingga filtrat netral kemudian tambahkan NaOH 17,5% (b/v) pada suhu 80°C selama 30 menit. Ampas disaring dan dicuci kembali hingga filtrat netral kemudian dimurnikan dengan menambahkan H₂O₂ 10% (v/v) dan dipanaskan pada suhu 90°C selama 90 menit. Selulosa dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C selama 6 jam.

Tahap selanjutnya adalah pembuatan selulosa asetat. 2 gram selulosa ditambahkan 50 mL CH₃COOH dan diaduk pada kecepatan 125 rpm selama 3 jam. Hasil aktivasi ditambahkan 15 mL (C₄H₆O₃) dan 3 tetes H₂SO₄ kemudian diaduk pada suhu 25°C selama 2,2 jam. Hasil asetilasi ditambahkan 2 mL aquades dan 5 mL CH₃COOH serta diaduk pada suhu 25°C selama 30 menit. Menambahkan 1 gram CH₃COONa dan didiamkan selama 5 menit. Larutan berwarna gelap yang terbentuk kemudian dituang ke dalam air distilasi yang diaduk dengan kuat. Endapan yang terbentuk kemudian disaring dan dicuci dengan aquades hingga netral. Kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 55°C selama 6 jam.

Pembuatan Bioplastik. Proses pembuatan bioplastik dilakukan dengan teknik *solution casting*. *Solution casting* dilakukan dengan mencetak bahan di plat kaca dan dikeringkan pada suhu 55°C selama 5-6 jam untuk menguapkan pelarutnya. Perbandingan komposisi pada pembuatan bioplastik adalah 50% selulosa asetat dan 50% kitosan. Komposisi ini didapatkan dari komposisi terbaik pada penelitian Febrianti (2019). Selain itu ditambahkan 25% (b/v) gliserol pada bahan untuk meningkatkan elastisitas bioplastik.

Pengujian

1. **Uji Lignoselulosa.** Uji lignoselulosa menggunakan metode Chesson (Datta 1981) dengan modifikasi menggunakan saringan spirulina.
2. **Uji α -selulosa (SNI 0444:2009).** Uji α -selulosa dilakukan sesuai dengan SNI 0444:2009 mengenai pulp (cara uji kadar selulosa alfa, beta dan gamma).
3. **Uji Kadar Asetil (SNI 06-2115).** Uji kadar asetil sesuai dengan SNI 06-2115 mengenai selulosa asetat.
4. **Uji Biodegradabilitas (Hasanah & Haryanto 2017).** Uji biodegradabilitas di dalam tanah dilakukan sesuai penelitian (Hasanah & Haryanto 2017) dengan modifikasi.
5. **Uji Daya Serap Air (ASTM D570-98).** Uji daya serap air sesuai dengan ASTM D570-98 (*Standard test method for water Absorption of plastic*) dengan modifikasi.
6. **Uji Densitas (ASTM D792-98).** Uji daya serap air sesuai dengan ASTM D792-98 (*Standard Test Methods for Density and Specific Gravity (Relative Density of Plastics by Displacement)*) dengan modifikasi.
7. **Uji Gugus Fungsi Menggunakan FTIR.** Uji FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) bertujuan untuk melihat gugus fungsi yang terdapat pada bahan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah FTIR ATR (*Attenuated Total Reflectance*).

Uji Daya Kuat Tarik, Modulus Elastisitas dan Elongasi. Sifat mekanik bioplastik meliputi kuat tarik, elongasi dan modulus elastisitas. Pengujian menggunakan jasa uji di Balai Besar Pulp dan Kertas (BBPK) Bandung.

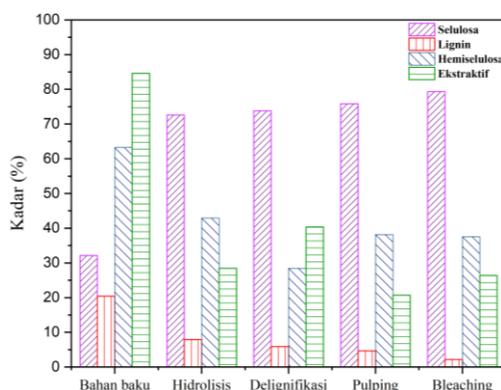
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tongkol jagung yang sudah melalui proses *pretreatment* menghasilkan kadar air 8,8%. Serbuk tongkol jagung selanjutnya dilakukan pengujian kandungan selulosa. Diharapkan kandungan selulosa bahan baku adalah 32,14%. Adapun kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin pada berbagai limbah biomassa ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Selulosa pada Limbah Biomassa

Bahan	Selulosa (%)	Hemiselulosa (%)	Lignin (%)	Sumber
Tongkol Jagung	32,14	12,33	20,43	Hasil penelitian
Tongkol Jagung	44,1	32,7	19,9	(Shao et al. 2020)
Kulit Jagung	23	0,1	67	(Suarni dan Widowati, 2007)
TKKS	48,56	28,08	23,39	(Febrianti, 2019)
Jerami	37,71	21,99	16,52	(Pratiwi et al. 2016)

Isolasi Selulosa Tongkol Jagung. Isolasi selulosa dilakukan melalui tahap hidrolisis, delignifikasi, *pulping* dan *bleaching*. Selulosa yang dihasilkan memiliki warna putih dan bersih dibandingkan dengan serbuk tongkol jagung serta kadar air selulosa sebesar $0,57 \pm 0,46\%$. Nilai kadar air tersebut mendekati kadar air selulosa komersial yaitu 0,358% (Souhoka & Latupeirissa 2018). Pada Tahapan isolasi selulosa dilakukan uji lignoselulosa menggunakan metode Chesson (Datta 1981) dengan modifikasi menggunakan saringan spirulina. Uji lignoselulosa dilakukan untuk mengetahui perubahan komponen selulosa, hemiselulosa, lignin dan ekstraktif. Gambar 1 menunjukkan hasil keseluruhan uji lignoselulosa pada setiap tahapan isolasi selulosa.



Gambar 1. Kandungan Lignoselulosa pada Tahapan Proses Isolasi Selulosa

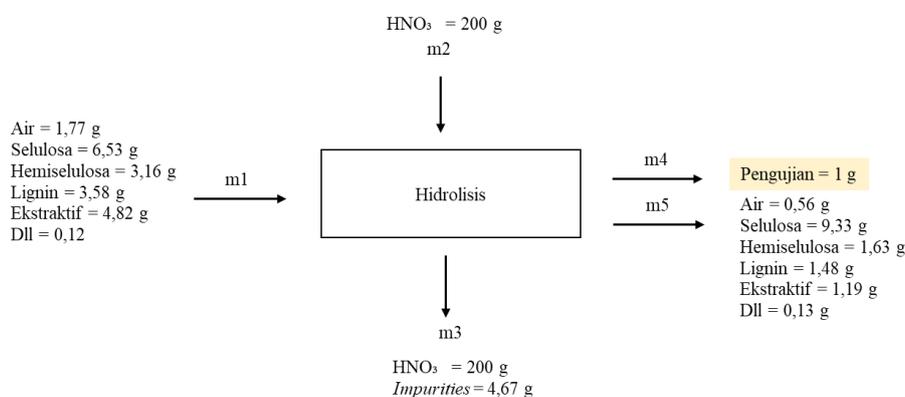
Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan terdapat kecenderungan kenaikan selulosa dan penurunan kadar lainnya seperti hemiselulosa, lignin dan kadar ekstraktif. Selulosa yang dihasilkan dari isolasi selulosa selanjutnya diuji kadar α -selulosa menggunakan prosedur (SNI) 0444:2009 tentang pulp (cara uji kadar selulosa alfa, beta dan gamma). Berikut ditampilkan perbandingan kadar α -selulosa pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar α -Selulosa Dalam Berbagai Limbah Biomassa

Bahan	α -Selulosa (%)	Sumber
Tongkol Jagung	$90,39 \pm 2,07\%$	Hasil Penelitian
Tongkol Jagung	68,15	(Wiradipta, 2017)
Bahan Komersil	92	(Souhoka and Latupeirissa, 2018)
Kulit Pisang	94,9156	(Zhaafirah et al. 2017)
Pelepah Sawit	90,23	(Silitonga et al. 2018)

Kadar α -selulosa yang dihasilkan dari penelitian sebesar $90,39 \pm 2,07\%$. Nilai tersebut lebih besar dari standar yaitu 40%. α -selulosa menentukan kemurnian selulosa dalam bidang industri. (Fatriasari et al. 2019). Dengan demikian hasil isolasi selulosa sudah memenuhi standar.

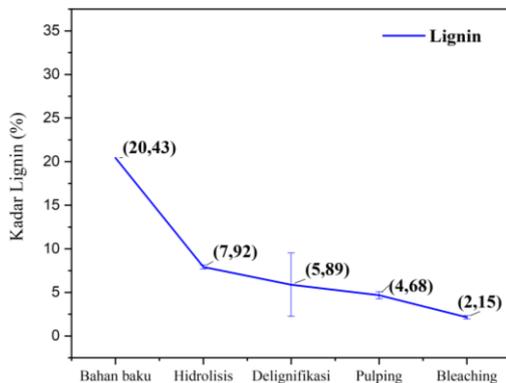
Proses Hidrolisis. Proses hidrolisis menggunakan asam nitrat karena sangat baik untuk degradasi lignin (Asparingga et al. 2018). Tujuan proses hidrolisis untuk memecah lignin dan penguraian hemiselulosa menjadi gula sederhana, selain itu dapat meningkatkan porositas bahan karena struktur lignoselulosa dan struktur kristal selulosa rusak (Roni 2015). Proses hidrolisis tidak menghasilkan selulosa secara maksimal karena strukturnya kristalin sehingga dapat menghambat proses hidrolisis selulosa (Fitriani, Bahri and Nurhaeni, 2013). Walaupun demikian berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa proses hidrolisis mampu meningkatkan selulosa secara signifikan dari 32,14% menjadi 72,65%. Proses isolasi selulosa dievaluasi dengan melakukan analisis neraca massa untuk mengetahui kapasitas dan kuantitas produksi. Neraca massa digunakan untuk menentukan jumlah bahan dalam aliran proses produksi sehingga dapat meminimalisir kerugian. Gambar 2 menunjukkan neraca massa pada proses hidrolisis.



Gambar 2. Neraca Massa Proses Hidrolisis

Berdasarkan Gambar 2 mengenai neraca massa proses hidrolisis dapat dihitung besar rendemen mencapai 76,68%. Nilai rendemen hidrolisis belum maksimal karena masih terdapat bahan pengotor, lignin dan hemiselulosa yang belum larut. Berdasarkan neraca massa terjadi peningkatan kandungan selulosa pada m5 (produk) dan nilai m3 (*output sampingan*) sebesar 204,67. Neraca massa proses hidrolisis terjadi dalam keadaan tunak (*steady state*) sehingga aliran yang masuk sama dengan aliran keluar. Kondisi tersebut memungkinkan laju dan komposisinya tetap serta tidak terjadi akumulasi.

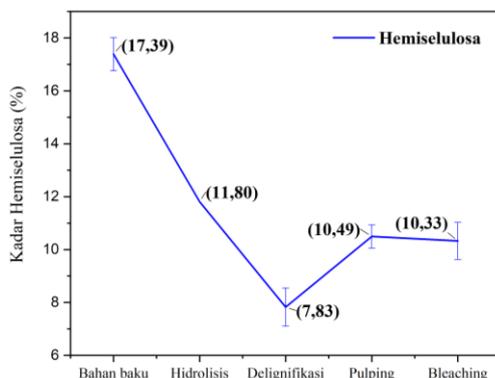
Proses Delignifikasi. Proses delignifikasi bertujuan untuk menghilangkan lignin dari biomassa baik dilakukan secara kimiawi, fisik ataupun biologi. Pada penelitian ini digunakan metode kimiawi karena paling efektif untuk menghilangkan komponen lignin (Aniriani & Apriliani 2017). Proses delignifikasi dilakukan dengan menambahkan kombinasi Na₂SO₃ dan NaOH yang bertujuan untuk menyempurnakan pembebasan lignin serta rendemen yang dihasilkan sebesar 65,53%. Gambar 3 menunjukkan grafik perubahan lignin pada tahapan proses isolasi selulosa.



Gambar 3. Grafik Kadar Lignin pada Tahapan Proses Isolasi Selulosa

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa proses delignifikasi berhasil menghilangkan kandungan lignin sebesar 14,76%. Lignin merupakan salah satu komponen biomassa yang paling kuat karena tersusun dari unit *phenylpropane* yang tersusun rapi dan teratur. Lignin memiliki karbon yang tinggi dibandingkan selulosa dan hemiselulosa sehingga sulit terurai ketika bereaksi (Roni 2015), serta dapat meningkatkan sifat kekuatan mekanik sehingga menyebabkan tumbuhan lebih kokoh (Rahmidar et al. 2018). Rendemen proses delignifikasi sebesar 65,53% serta nilai *output* sampingan yang dihasilkan sebesar 151,54 gram.

Proses *Pulping*. Proses *pulping* dilakukan dengan menggunakan NaOH 17,5% selama 30 menit pada suhu 80°C. Proses ini memungkinkan terjadinya pelepasan zat β-selulosa dan γ-selulosa sehingga dihasilkan α-selulosa murni. Proses *pulping* seharusnya terjadi penurunan kadar hemiselulosa, tetapi pada penelitian ini kadar hemiselulosa naik pada tahap *pulping* seperti yang tertampil pada Gambar 4.

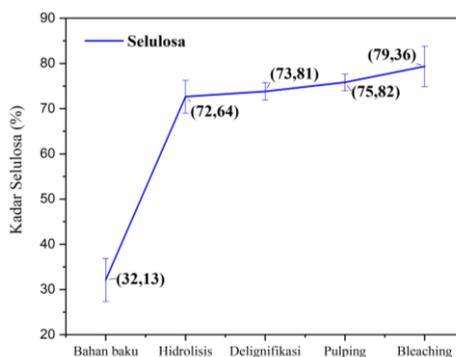


Gambar 4. Grafik Kadar Hemiselulosa pada Tahapan Proses Isolasi Selulosa

Berdasarkan gambar 4 menunjukkan terjadi kenaikan hemiselulosa pada proses *pulping* dikarenakan ketika NaOH 17,5% ditambahkan pada bahan menyebabkan glukosa yang terdapat dalam selulosa tereduksi dan masuk ke hemiselulosa. Hal ini karena hemiselulosa merupakan polimer gula berkarbon 5 dan 6 seperti xilosa, arabinosa, glukosa, manosa dan galaktosa (Sari et al. 2019). Hemiselulosa merupakan polimer pada biomassa dan lebih mudah terhidrolisis dari pada selulosa. Polimer hemiselulosa memiliki struktur yang bercabang dan berbentuk kristal sehingga mudah bereaksi dengan pelarut dan memutus ikatan antar molekul (Rahmidar et al. 2018). Hilangnya lignin pada sampel ditandai dengan berubahnya warna sampel menjadi lebih bersih dibandingkan sebelumnya. Berdasarkan perhitungan neraca massa menghasilkan rendemen sebesar 89,32 g.

Proses Bleaching. Proses *bleaching* berfungsi untuk menghilangkan lignin pada sampel dengan menggunakan Hidrogen Peroksida (H_2O_2) sebagai oksidator pada suhu $90^\circ C$ selama 90 menit. Hidrogen peroksida merupakan senyawa berbentuk cairan yang larut dalam air, tidak berwarna dan bau khas keasaman (Harpendi et al. 2017). Rendemen proses *bleaching* menunjukkan nilai tertinggi dibandingkan proses hidrolisis, delignifikasi dan *pulping* yaitu 91,12%. Hal ini dikarenakan komponen lain selain selulosa sudah terurai pada proses sebelumnya. Produk akhir pada proses *bleaching* memiliki warna yang relatif lebih cerah dibandingkan dengan proses sebelumnya.

Peningkatan kadar selulosa terjadi pada setiap tahapan isolasi selulosa. Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan bahwa nilai tertinggi selulosa didapatkan pada proses *bleaching* yaitu sebesar 79.36%. Peningkatan kadar selulosa yang terjadi pada tahapan isolasi selulosa menunjukkan keberhasilan proses. Selulosa yang dihasilkan bersifat higroskopis pada kondisi atmosfer ($T:20^\circ C$ dan $Rh: 60\%$). Sifatnya yang higroskopis menyebabkan selulosa dapat menyerap air hingga 8-14% walaupun tidak dapat larut dalam air atau asam encer (Wahyusi et al. 2017). Gambar 5 berikut menunjukkan grafik perubahan selulosa pada tahapan proses isolasi selulosa.



Gambar 5. Grafik Perubahan Selulosa pada Tahapan Proses Isolasi Selulosa

Proses Asetilasi Selulosa Asetat. Selulosa asetat diproduksi melalui proses esterifikasi (asetilasi) α -selulosa yang dihasilkan pada tahapan isolasi selulosa. Proses asetilasi dapat merubah gugus hidroksil selulosa menjadi gugus asetil. Asam sulfat mengkatalisis asam asetat anhidrida menjadi asetil sulfat, selanjutnya bereaksi dengan selulosa membentuk selulosa asetat. Asetilasi dihentikan melalui tahap hidrolisis (penambahan aquades dan asam asetat glasial), jika tidak dihentikan akan menyebabkan deasetilasi (Darmawan et al. 2018). Produk selulosa asetat terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Produk Selulosa Asetat

Selulosa asetat yang dihasilkan berbentuk serbuk dan berwarna putih seperti tertampil pada Gambar 6. Kadar air selulosa asetat sebesar $6,52 \pm 0,34\%$. Selulosa asetat di uji kadar asetilnya dan dihasilkan sebesar $11,70 \pm 0,40\%$. Nilai kadar asetil tersebut berbanding lurus dengan derajat substitusi (SD) yaitu rata-rata $0,50 \pm 0,02$. Nilai kadar asetil tersebut masih belum memenuhi SNI 06-2115 mengenai selulosa asetat yaitu 39-40%. Hal tersebut disebabkan oleh gugus hidroksil yang belum berubah sempurna menjadi gugus asetil pada selulosa asetat. Rendemen proses asetilasi sebesar $121,16 \pm 0,98\%$. Rendemen yang besar pada proses asetilasi dikarenakan tidak terjadi degradasi

Karakteristik Bioplastik. Bioplastik diproduksi menggunakan metode *solution casting*. Metode ini dilakukan dengan cara menguapkan pelarutnya. Bioplastik berbasis tongkol jagung diproduksi dengan tambahan kitosan sebagai *filler* dan gliserol sebagai *plasticizer* selama 24 jam pada suhu 50°C . Pemilihan kitosan sebagai penguat karena tahan terhadap air (hidrofobik) (Suryati et al. 2016). Perbandingan komposisi selulosa asetat dan kitosan dalam pembuatan bioplastik adalah 50:50 karena sesuai dengan hasil terbaik dari penelitian Febrianti (2019). Gambar 7 menunjukkan bioplastik hasil pengeringan.



Gambar 7. Bioplastik Tongkol Jagung

Gambar 7 menunjukkan karakteristik bioplastik yang memiliki ketebalan $0,345 \pm 0,02$ mm, kadar air bioplastik sebesar $13,13 \pm 0,5\%$, densitas $0,83 \pm 0,03$ g/cm³, nilai biodegradasi 95,19%, daya tahan terhadap air sebesar 205,57% dan transparan. Sedangkan nilai mekanik bioplastik meliputi ketahanan tarik, elongasi dan modulus elastisitas secara berturut-turut 22,3 N/m 21,11 % dan 0,307 Mpa.

KESIMPULAN

Tahapan proses produksi bioplastik sangat berpengaruh pada kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin. Kadar selulosa semakin bertambah pada tahapan proses isolasi selulosa mulai dari 32,14% hingga 79,36% dengan kadar α -selulosa sebesar 90,39%. Adapun kandungan selain selulosa seperti hemiselulosa, lignin dan kadar ekstraktif semakin kecil seiring dengan berjalannya proses. Proses asetilasi selulosa menghasilkan kadar asetil sebesar $11,70 \pm 0,40\%$ dengan rendemen $121,16 \pm 0,98\%$. Karakteristik bioplastik yang dihasilkan memiliki ketebalan $0,345 \pm 0,024$ mm, densitas $0,83 \pm 0,03$ g/cm³, kadar air sebesar 13,13%, Nilai biodegradasi 95,19%, daya tahan terhadap air sebesar 205,57% dan transparan. Sedangkan nilai mekanik bioplastik meliputi ketahanan tarik, elongasi dan modulus elastisitas secara berturut-turut 22,3 N/m 21,11 % dan 0,307 Mpa.

Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai bioplastik dengan melakukan formulasi pada perbandingan selulosa, kitosan, gliserol.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu proses penelitian dan penyusunan laporan

DAFTAR PUSTAKA

- Aniriani, G.W. and Apriliani, N.F. (2017) 'Perbandingan Yield Neraca Massa Hasil Pretreatment Tiga Jenis Limbah Lognoselulosa Dalam Memproduksi Polisakarida Menggunakan Teknik Kimiawi', *Jurnal Ilmiah Sains*, 17(2), pp. 136–142.
- Asparingga, H., Syahbanu, I. and Alimuddin, A.H. (2018) 'Pengaruh Volume Anhidrida Asetat pada Sintesis Selulosa Asetat dari Sabut Kelapa', *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(3), pp. 10–17.
- Darmawan, M.T., Elma, M. and Ihsan, M. (2018) 'Sintesis Dan Karakterisasi Selulosa Asetat Dari Alfa Selulosa Tandan Kosong Kelapa Sawit', *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 4(1), pp. 50–55. Available at: <https://doi.org/10.20527/jukung.v4i1.4658>.
- Fatriasari, W., Masruchin, N. and Hermiati, E. (2019) *Selulosa: Karakteristik dan Pemanfaatannya*. Jakarta: LIPI Press.
- Febrianti, R.P. (2019) 'Pembuatan Bioplastik Berbahan Selulosa Asetat dari Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Penambahan Kitosan', *Departemen Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Industri Pertanian* [Preprint].
- Fitriani, Bahri, S. and Nurhaeni (2013) 'Produksi Bioetanol Tongkol Jagung (*Zea Mays*) dari Hasil Proses Delignifikasi', *Journal of Nature Science*, 2(3), pp. 66–74.
- Harpendi, R., Padil and Yelmida (2017) 'Proses Pemurnian Selulosa Pelepah Sawit sebagai Bahan Baku Nitroselulosa dengan Variasi pH dan Konsentrasi H₂O₂', *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), pp. 1689–1699. Available at: <file:///C:/Users/User/Downloads/fvm939e.pdf>.
- Hasanah, Y.R. and Haryanto (2017) 'Pengaruh Penambahan Filler Kalsium Karbonat (CaCO₃) dan Clay Terhadap Sifat Mekanik dan Biodegradable Plastik dari Limbah Tapioka', *Techno*, 18(2), pp. 96–107.
- Luchese, C.L., Spada, J.C. and Tessaro, I.C. (2017) 'Starch content affects physicochemical properties of corn and cassava starch-based films', *Industrial Crops & Products journal*, 109(September), pp. 619–626. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.09.020>.
- Pratiwi, R., Rahayu, D. and Barliana, M.I. (2016) 'Pemanfaatan Selulosa Dari Limbah Jerami Padi (*Oryza sativa*) Sebagai Bahan Bioplastik', *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 3(3), p. 83. Available at: <https://doi.org/10.15416/ijpst.v3i3.9406>.
- Rahmidar, L., Nurilah, I. and Sudiarty, T. (2018) 'Karakterisasi Metil Selulosa yang Disintesis dari Kulit Jagung (*Zea mays*)', *PENDIPA Journal of Science Education*, 2(1), pp. 117–122.
- Roni, K.A. (2015) 'Pembuatan Bioetanol dari Tanah Gambut dengan Proses Hidrolisis Asam Kuat', *Berkala Teknik*, 5(1), pp. 801–813.
- Saputro, A.N.C. and Ovita, A.L. (2017) 'Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik dari Kitosan-Pai Ganyong (*Canna edulis*)', *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, 2(1), pp. 13–21.
- Sari, D.S., Puri, W.A. and Hanum, D. (2019) *Delignifikasi Bahan Lignoselulosa: Pemanfaatan Limbah Pertanian*. CV. Penerbit Qiara Media.

- Shao, X. *et al.* (2020) 'Industrial Crops & Products Preparation and Characterization of Porous Microcrystalline Cellulose from Corn cob', *Industrial Crops & Products journal*, 151(April), pp. 1–6. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112457>.
- Silitonga, N., Tarigan, N. and Saragih, G. (2018) 'Pengaruh Konsentrasi NaOH pada Karakteristik α -Selulosa dari Pelepah Kelapa Sawit', *Jurnal Ready Star*, (2013), pp. 103–108.
- Souhoka, F.A. and Latupeirissa, J. (2018) 'Sintesis dan Karakterisasi Selulosa Asetat (CA)', *Department of Chemistry, Faculty of Mathematic and Natural Sciences, Pattimura University*, 5(2), pp. 58–62.
- Suarni and Widowati (2007) 'Jagung Teknik Produksi Dan Pengembangan', *Balai Penelitian Tanaman Serealia*, pp. 410–426.
- Surono, U.B. and Ismanto (2016) 'Pengolahan Sampah Plastik Jenis PP, PET dan PE Menjadi Bahan Bakar Minyak dan Karakteristiknya', *Jurnal Mekanika dan Sistem Termal (JMST)*, 1(April), pp. 32–37.
- Suryati, Meriatna, M. (2016) 'Optimasi Proses Pembuatan Bioplastik dari Pati Limbah Kulit Singkong', *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 1, pp. 78–91.
- Wahyusi, K.N., Siswanto and Utami, L.I. (2017) 'Kajian Proses Asetilasi terhadap Kadar Asetil Selulosa Asetat dari Ampas Tebu', *Jurnal Teknik Kimia*, 12(1), pp. 35–39.
- Wijayanti, K.P. *et al.* (2016) 'Bio-Degradable Bioplastik sebagai Plastik Ramah Lingkungan', *Surya Octagon Interdisciplinary Journal of Technology*, 1(2), pp. 131–153.
- Winarso, B. (2012) 'Prospek dan Kendala Pengembangan Agribisnis Jagung di Propinsi Nusa Tenggara Barat Prospects and Constraints Agricultural Development of Corn in West Nusa Tenggara Province Bambang Winarso', *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 12(2), pp. 103–114.
- Wiradipta, I.D.G.A. (2017) 'Pembuatan Bioplastik Biodegradable Berbahan Dasar Selulosa dari Tongkol Jagung', *Departemen Fisika, Institut Teknologi Sepuluh November* [Preprint].
- Zhaafirah, H., Fitriyano, G. and Hasyim, U.H. (2017) 'Pengaruh Kecepatan Pengadukan Terhadap Rendemen dan Identifikasi Selulosa Asetat Hasil Asetilasi dari Limbah Kulit Pisang Kepok', *Jurnal Universitas Muhammadiyah Jakarta*, (November), pp. 1–2.