



POTENSI SERAT NATA DE COCO SEBAGAI ALTERNATIF PEMBUNGKUS RAMAH LINGKUNGAN: *a Literature Review*

Febby Athiyah Khairunnisa, Novia Annisa, Yolla FristiaYurico Utami, Irdawati
*Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
Jalan Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Barat, Padang Utara, Padang, Sumatera Barat 25171
Email: Febbyathiyah26@gmail.com*

ABSTRAK

Nata de coco adalah selulosa yang diproduksi oleh bakteri menggunakan substrat air kelapa dan memiliki karakteristik struktural dan mekanik yang unik sehingga berpotensi diaplikasikan untuk berbagai industri seperti medis, plastik, kulit buatan dan kertas. Limbah nata de coco merupakan nata yang tidak dapat dijadikan sebagai produk setelah proses sortasi sehingga menghasilkan limbah padat dan jarang dimanfaatkan. Kandungan selulosa pada limbah padat nata de coco sebesar 42,57%. Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui potensi serat nata yang dapat digunakan sebagai alternatif pembungkus yang ramah lingkungan. Nata de coco diproduksi dengan menyiapkan selulosa mikrobial yang akan menghasilkan konversi biomassa berupa pulp selulosa. Pembungkus alternatif yang dihasilkan dari nata de coco tanpa ada bahan pencampur lainnya akan menghasilkan kertas indeks tarik $12,84-53,98 \text{ Nm g}^{-1}$ dengan daya serap $26-43 \text{ g m}^{-2}$. Selain itu pencampuran nata de coco dengan pelepah batang pisang akan menghasilkan kertas yang memiliki sifat fisik baik. dengan ketahanan tarik kertas sekitar 5 kN/m dan daya serap air 22,21%. Pada pembuatan biodegradable plastik dengan pencampuran gliserol akan menghasilkan daya tahan air sebesar 65,20%. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi dari serat nata de Coco sebagai alternatif pembungkus makanan ramah lingkungan untuk menggantikan plastik dan kemasan lainnya. Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan 5 artikel jurnal terdahulu yang berasal dari Indonesia sehingga dapat didapati bahwa serat nata de Coco memiliki potensi dapat digunakan sebagai pembungkus yang ramah lingkungan.

Kata kunci: Nata de Coco, Pembungkus ramah lingkungan

PENDAHULUAN

Salah satu sumber selulosa alternatif adalah selulosa mikrobial. Selulosa mikrobial merupakan hasil produksi dari beberapa jenis mikroorganisme (bakteri) antara lain spesies *Acetobacter*, seperti *A. xylinum*, *A. aceti*, *A. cetianum*, dan *A. Pasteurianum*. Selulosa mikrobial memiliki beberapa kelebihan yaitu memiliki tingkat kemurnian yang tinggi karena terbebas dari kandungan lignin, proses isolasi yang mudah, memiliki kristalinitas dan produktivitas selulosa yang tinggi (Syamsu, 2013).

Produktivitas selulosa mikrobial relatif lebih tinggi dibandingkan produktivitas selulosa kayu. Hal ini dapat ditunjukkan dari laju pemanenan selulosa mikrobial yang hanya membutuhkan 5-7 hari dibandingkan selulosa kayu yang membutuhkan waktu panen sekitar 4-6 tahun. Pengembangan pemanfaatan selulosa mikrobial merupakan



salah satu alternatif untuk mengatasi kelemahan dalam penggunaan selulosa kayu untuk produksi kertas (Syamsu, 2013).

Penggunaan kayu sebagai pembuatan bahan baku kertas menimbulkan banyak dampak pada lingkungan salah satunya global warming. Pembuatan kertas membutuhkan proses pemutihan pulp salah satunya dengan menggunakan metode organosol v yang merupakan pelarut organik. Penggunaan organosol v diharapkan dapat mengurangi permasalahan lingkungan. Pembuatan kertas ini juga menggunakan selulosa mikrobial seperti *Acetobacter*, dengan memanfaatkan nata de coco dan menggunakan metode organosol v (Pertiwi, 2017).

Selulosa kayu masih sering digunakan sebagai bahan utama dalam proses pembuatan kertas. Proses pembuatan kertas dengan selulosa kayu memerlukan bahan kimia yang banyak sehingga dapat mencemari lingkungan dan dapat meningkatkan laju *deforestasi*. Oleh karena itu, penggunaan bahan baku alternatif dan penggunaan *alkaline perokside pulping* (APP) dalam pembuatan kertas yang ramah lingkungan menjadi solusi dalam memecahkan masalah ini. Beberapa jenis sumber selulosa non kayu dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku kertas, seperti pelepah batang pisang, jerami padi, tandan kosong sawit, sabut kelapa dan lain-lain. Penelitian oleh Permana (2013) menghasilkan kertas berbahan baku selulosa mikrobial dari limbah air kelapa yang hampir menyerupai kertas kalkir. Namun, karakteristik kertas karkil yang dihasilkan masih belum memenuhi standar kertas secara komersil. Hasil penelitian pembuatan kertas dengan menggunakan selulosa mikrobial saja memiliki indeks tarik yang lebih kecil dari kertas yang terbuat dari serat kayu. Kertas dapat dibuat dari selulosa mikrobial yang dicampurkan dengan selulosa kayu dan ditambahkan bahan aditif agar kertas lebih padat keras, licin, dan mulus (Fitriani, 2016).

Plastik biodegradable telah diprediksi menjadi alternatif untuk masalah lingkungan dalam beberapa dekade terakhir. Plastik biodegradable memiliki kemampuan terdegradasi lebih cepat dibandingkan plastik sintetik yang kira-kira terdegradasi dalam 50 tahun untuk gelas plastik busa. Polimer dalam plastik ini berubah menjadi CO₂ dan H₂O dalam kombinasi mikroorganisme di dalam tanah. Nantinya CO₂ akan digunakan oleh tanaman dalam fotosintesis sedangkan air akan larut dalam pori-pori tanah sehingga bahan biodegradable tidak berbahaya di lingkungan (Elfiana, 2018).

Plastik biodegradable merupakan plastik yang dapat terurai oleh mikroorganisme. Dalam penelitian ini, sumber selulosa yang digunakan berasal dari limbah nata de coco, dikarenakan adanya kandungan selulosa 42,57% dalam limbah nata de coco. Limbah nata de coco merupakan nata yang tidak dapat dijadikan sebagai produk setelah proses sortasi sehingga menghasilkan limbah padat (Setyaningrum, 2020).

Plastik biodegradable dari hidrokoloid seperti nata de coco dan Ganyong canna memiliki polaritas tinggi dan bersifat hidrofilik yang menghasilkan permeabilitas uap air



yang tinggi dan permeabilitas oksigen yang rendah. Hal ini disebabkan adanya ikatan hidrogen dalam struktur molekulnya. Oleh karena itu, perlu ditambahkan lipid seperti asam lemak yang memiliki polaritas rendah untuk mengurangi permeabilitas uap air. Penambahan asam palmitat perlu dilakukan yang bertujuan untuk melindungi produk dari penguapan air. Hal ini berkaitan dengan kemampuan asam palmitat untuk meningkatkan sifat hidrofobik suatu larutan. Kajian terkait analisis sifat fisik, mekanik, ketebalan, kekuatan tarik, elongasi, permeabilitas uap air dan interaksi molekuler nata de coco sebagai bahan pengisi dalam kombinasi dengan Ganyong canna. (*Canna edulis* Kerr) sebagai sumber pati dilakukan menggunakan instrumen FT-IR (Elfiana, 2018).

Laporan ini mendeskripsikan tentang kajian pemanfaatan selulosa mikrobial berbasis serat nata de coco sebagai pengganti selulosa kayu dalam proses pembuatan kertas dan plastik pembungkus.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian pembuatan kertas dengan metode organosol v menggunakan analisis uji gramatur, uji daya serap kertas dan uji kadar air. Pada penelitian pembuatan kertas dengan pelepah batang pisang abaka, bahan utama yang diperlukan dalam penelitian ini adalah lembaran *nata de coco* dan pelepah batang pisang abaka. Bahan lain yang digunakan adalah larutan natrium hidroksida (NaOH), hidrogen peroksida (H₂O₂), tapioka, kaolin, alum dan aquades. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *autoclave* dan pencetak kertas.

Purifikasi selulosa mikrobial *nata de coco*. *Pulp nata de coco* dimurnikan terlebih dahulu dengan pemasakan selama 20 menit menggunakan campuran larutan NaOH 1% dan larutan H₂O₂ 2% dengan perbandingan 1:1 pada suhu 70 °C. Setelah itu, *nata de coco* disaring dan dicuci untuk menghilangkan larutan NaOH 1% dan H₂O₂ 2%. Purifikasi ini bertujuan untuk melarutkan polimer berantai pendek dan mempertahankan polimer selulosa berantai panjang.

Pembentukan lembaran kertas Pembentukan lembaran diawali dengan penimbangan *pulp* campuran selulosa mikrobial *nata de coco* dengan *pulp* pelepah batang pisang abaka sesuai dengan rancangan penelitian. Kemudian diberi penambahan alum 2% dan penambahan zat aditif sesuai kombinasi perlakuan pada rancangan penelitian. Campuran tersebut dihomogenisasikan. Setelah itu, dicetak dan dikeringkan sehingga diperoleh lembaran kertas.

Studi produksi lembar (kertas) selulosa mikrobial dilakukan sebagai penelitian faktor tunggal (penambahan zat aditif kaolin dan tapioka) menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 2 kali ulangan. Empat formula zat aditif yang digunakan adalah tanpa zat aditif (kontrol), tapioka 2,5 %, kaolin 5,0 %, dan kombinasi tapioka (2,5 %) dan kaolin (5,0 %). Kertas selulosa mikrobial yang dihasilkan diuji karakteristiknya,



yaitu kadar air (BSN, 2005a), gramatur (BSN, 1989c), ketahanan tarik (BSN, 1998), ketahanan sobek (BSN, 1989b), daya serap air (BSN, 1989a).

Metode penelitian pembuatan plastik biodegradable, sampel berupa plastik ditempatkan ke dalam set holder, kemudian plastik dipindai pada panjang gelombang 4000-400 cm^{-1} . Untuk setiap sampel plastik yang akan diuji dilakukan pengukuran pada 3 titik yang berbeda, kemudian dihitung nilai rata-ratanya. Pengujian kekuatan tarik dan elongasi sampel plastik biodegradable menggunakan Universal Testing Machine (UTM). Plastik ditempatkan pada suhu kamar (30C) selama 24 jam sebelum diukur. Sampel plastik biodegradable ditempatkan di ujung kedua penjepit. Area pengukuran diatur dengan beban yang sesuai dan disetel ke nol. Uji laju transmisi uap air dilakukan dengan menggunakan metode gravimetri (ASTM 1983). Uji biodegradasi dilakukan untuk mengetahui berapa lama plastik dapat terurai oleh mikroorganisme (bakteri dan jamur). Metode yang digunakan adalah uji penguburan tanah, yaitu penanaman dan penguburan sampel dalam tanah selama 12 hari. Tanah ditempatkan dalam toples dengan diameter 13 cm dan tinggi 17 cm.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Setyaningrum et al, 2020 menggunakan metode RAL-faktorial (Rancangan Acak Lengkap yang disusun faktorial) dengan dua perlakuan. Faktor perlakuan pertama adalah berat selulosa limbah nata de coco yang terdiri dari tiga variasi 2%, 2,5%, dan 3% (b/v). Faktor perlakuan ke-dua adalah penambahan volume gliserol 2%, 3%, dan 5% (v/v). Dalam penyiapan bahannya mereka menggunakan nata de coco yang memiliki sifat slurry yang kemudian dicuci bersih. Pembuatan plastik biodegradable dilakukan dengan metode inversi fasa. Dan untuk pengujiannya peneliti menggunakan beberapa pengujian diantaranya uji kuat tarik, uji elongasi, uji ketahanan air, uji biodegradasi, uji FTIR dan uji statistika.

PEMBAHASAN

Gramatur adalah massa lembaran kertas dibagi luasnya dalam satuan g/m^2 . Penentuan gramatur kertas akan sangat berguna untuk menentukan kekuatan fisik kertas (Syamsu dkk., 2012). Berbeda halnya dengan pulp nata de coco yang hanya dimurnikan menggunakan H_2O_2 agar ukuran seratnya lebih merata. Penambahan pulp nata de coco membuat gramatur kertas semakin kecil. Besar kecilnya nilai gramatur kertas mempengaruhi kekuatan fisik kertas. Gramatur kertas tinggi memberikan kekuatan fisik kertas yang baik.

Gramatur kertas juga dipengaruhi oleh zat aditif yang digunakan. Semakin banyak bahan aditif yang diberikan pada kertas maka semakin besar pula gramatur kertas tersebut. Suparto dkk., (2012) menyatakan bahwa bahan aditif dapat berfungsi sebagai bahan pengisi yang mampu memberikan rekatan yang kuat dan apabila dikeringkan maka akan memberikan massa jenis terhadap bahan.



Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Pertiwi(2017) didapatkan hasil uji gramatur 55,4-178 g/m², hal ini menyatakan bahwa nilai gramatur termasuk pada skala tinggi dikarenakan saat penguraian serat dan perendaman selulosa mikrobial, air banyak terserap sehingga nilai gramatur menjadi tinggi dan persebaran serat menjadi tidak merata. Kemudian pada hasil uji daya serap kertas didapatkan hasil bahwa daya serap air lebih tinggi dari massa selulosa mikrobial yaitu 1500g. Semakin banyak pelarut yang digunakan maka semakin kecil presentase mikrobialnya.

Pada data penelitian Fitriani (2016) di gambar 2 menunjukkan komposisi *pulp nata de coco* dengan *pulp* pelepah batang pisang abaka memberikan pengaruh terhadap ketebalan lembaran kertas. Semakin besar jumlah rasio komposisi *pulp* pelepah batang pisang dengan *pulp nata de coco* maka nilai ketebalan kertas semakin meningkat, demikian sebaliknya. Serat pelepah batang pisang dan serat *nata de coco* memiliki nilai kandungan serat yang berbeda. Ketebalan kertas juga dipengaruhi oleh sifat fisik bahan baku Ketebalan serat pelepah pisang adalah sebesar 5-10 cm dan ketebalan serat *nata de coco* hanya sekitar 1-1,5 cm. Semakin banyak kandungan selulosanya maka akan semakin besar ketebalan kertas.

Hal ini disebabkan karena bahan aditif (tapioka dan kaolin) akan mengisi celah kosong antar serat yang terbentuk pada kertas sehingga memperkecil masuknya air kedalam celah-celah serat kertas tersebut. Tapioka yang ditambahkan berfungsi juga sebagai *sizing agent* sehingga dapat menghalangi akses terhadap gugus OH bebas pada selulosa mikrobial *nata de coco*. Gugus OH ini akan berikatan dengan hidrogen membentuk air (Syamsu dkk., 2012).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Syamsu (2013). Selulosa mikrobial yang dihasilkan memiliki nilai kadar air yang tinggi yaitu 98 %. Pemurnian selulosa mikrobial dalam NaOH 1 % (b/v) menghasilkan lembaran dengan warna yang relatif putih (tidak membutuhkan proses *bleaching*). Pada selulosa mikrobial tidak terkandung lignin dan zat-zat ekstraktif seperti pada kayu. Dengan demikian proses pembuatan pulp selulosa mikrobial relatif sederhana dan ramah lingkungan. Penguraian serat selulosa mikrobial dilakukan dengan alat pengurai serat *niagara beater* cukup dilakukan satu tahap, lebih mudah bila dibandingkan dengan penyiapan pulp dari kayu. Selain itu, perbedaan densitas serat selulosa mikrobial dan selulosa kayu menentukan berat rendemen akhir pulp. Pada umumnya selulosa terdiri dari selulosa α dan selulosa β . Selulosa kayu dan selulosa mikrobial terdiri dari kedua selulosa tersebut, hanya memiliki perbedaan komposisi. Pada selulosa kayu, kandungan selulosa α lebih tinggi yaitu sekitar 70 % dan sisanya 30 % adalah selulosa β . Sedangkan pada selulosa bakteri kandungan selulosa β lebih besar yaitu sebanyak 60 %.

Kertas yang terbuat dari serat halus memiliki kekuatan tarik yang tinggi karena memiliki ikatan antar serat yang lebih tinggi dan lebih kompak yang menyebabkan kekuatan tarik kertas menjadi tinggi (Handayani, 1991; Page, 1985). Dalam hal ini,



selulosa mikrobial terdiri dari serat-serat halus yang memiliki kristalinitas tinggi dan kekompakan serat. Oleh karena itu nilai indeks tarik yang diperoleh relatif tinggi. Untuk memenuhi kapasitas industri pulp pada tahun 2000 dibutuhkan 1,2 milyar batang pohon dengan dampak tidak terikatnya CO₂ sebesar 166 juta ton (Aswandi, 2001). Dengan demikian penggunaan selulosa mikrobial sebagai bahan baku pembuatan pulp dan kertas dapat menghemat jumlah kayu dan kerusakan lingkungan dengan indikator CO₂ dapat dikurangi.

Berdasarkan data penelitian Setyaningrum (2020), plastik yang dikandung *nata de coco* sebagai bahan pengisi memiliki degradasi massa yang lebih banyak dibandingkan plastik pada ganyong murni. Persentase degradasi massa antara 5%-38% tergantung pada berapa lama plastik berada di dalam tanah. Pada hari-hari awal, proses degradasi cenderung lebih cepat dibandingkan hari-hari lainnya. Hal ini disebabkan kandungan selulosa di dalamnya lebih banyak.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Setyaningrum et al, 2020 hasil dari pengujian ini adalah ketika diuji kuat tariknya plastik dengan campuran gliserol dan selulosa mengalami penurunan kekuatan, tetapi ketika selulosa 2,5% dan 3% kekuatan plastik mengalami peningkatan hingga layak untuk digunakan. Untuk uji elongasi plastik biodegradable dari nata de coco ini belum memenuhi. Semakin banyak gliserol yang digunakan maka nilai elongasinya akan semakin besar, tetapi penambahan gliserol akan membuat adanya ruang kosong yang menyebabkan plastik tidak kuat. Pada penelitian ini, pengujian biodegradabilitas dilakukan dengan menimbun plastik biodegradable ke dalam tanah selama 5 hari dan 14 hari. Setelah 5 hari diperoleh hasil 35 – 65% dan setelah 14 hari diperoleh hasil bahwa plastik telah terdegradasi 80 – 100%. Untuk uji FTIR plastik ini telah layak karena tidak mengandung bahan yang berbahaya. Untuk uji statistika dilakukan pada multivariate test diperoleh nilai sig.<0,05 yang artinya terdapat pengaruh penambahan gliserol terhadap hasil uji kuat tarik, elongasi, dan ketahanan air pada plastik biodegradable.

KESIMPULAN

- Uji gramatur memiliki nilai lebih besar dari massa selulosa, uji daya serap air juga lebih tinggi dari variasi massa selulosa dan pada uji kadar air jumlah pelarut yang digunakan dapat diturunkan dengan mengurangi kadar air dalam kertas
- Nata de coco memiliki kemampuan menyerap air sehingga degradasinya menjadi lebih cepat. Ketika air kontak di selulosa, terdapat serangan mikroba yang mencerna pati (selulosa). Mikroba mencerna komponen ini, meninggalkan struktur berpori seperti spons dengan luas antarmuka yang tinggi, dan kekuatan struktural yang rendah.



- Semakin besar komposisi pulp pelepah batang pisang dan semakin banyak bahan aditif yang digunakan dapat meningkatkan nilai gramatur, ketebalan dan kadar air kertas yang dihasilkan.
- Penambahan sedikit pulp selulosa microbial ke dalam pulp pelepah batang pisang abaka dapat meningkatkan sifat fisik kertas seperti gramatur 157,13 gr/m², ketebalan 0,0058 mm, kadar air 4,48%.
- Campuran pulp pelepah batang pisang dan pulp nata de coco dapat mensubstitusi pulp kayu dalam pembuatan kertas.
- Campuran pulp pelepah batang pisang abaka dengan pulp selulosa microbial nata de coco dapat digunakan sebagai sumber selulosa alternatif dalam pembuatan kertas.
- Penggunaan zat aditif memberi pengaruh nyata terhadap gramatur dan indeks tarik kertas, tetapi tidak untuk indeks sobek dan daya serap air kertas. Nilai gramatur kertas dan indeks tarik selulosa microbial paling baik diperoleh dari perlakuan penambahan tapioka dan kaolin, masing-masing sebesar 2,5 dan 5 %. Tapioka (2,5 %) berpengaruh dalam memperbaiki kualitas kertas (kekuatan fisik), sedangkan kaolin dapat memperbaiki penampakan kertas. Kualitas pulp selulosa microbial yang dihasilkan untuk indeks tarik dan indeks sobek berada diatas kualitas pulp Acacia mangium, jerami, bagas dan pulp abaka. Daya serap air kertas lebih rendah dibandingkan standar daya serap air kertas bungkus dan kertas dari batang pisang ambon, sehingga retensi terhadap air lebih baik. Dengan demikian selulosa microbial dapat digunakan sebagai selulosa alternatif dalam proses pembuatan kertas.
- Masih belum jelas hasil dari penambahan gliserol dalam pembuatan plastik biodegradasi ini memiliki pengaruh yang baik dalam pembuatan plastik biodegradasi atau tidak. Dan dalam beberapa pengujian peneliti juga blm menjelaskan batas nilai yang jelas, sehingga tidak dapat disimpulkan apakah penambahan gliserol memberikan efek yang baik atau tidak. sehingga peneliti baiknya memberikan penjelasan untuk batas nilai yang diperlukan dalam setiap pengujian.

REFERENSI

- Elfiana, Tiara N; Anisa Nur I F; Endarujy Setyadi; Susy Yunita P; Irwan Nugraha. 2018. Degradation Study of Biodegradable Plastic Using Nata de Coco as A Filler. *Biology, Medicine and Natural Product Chemistry*. Vol.7(7):33-38
- Fitriani; Mahidin; Syahiddin Dahlan S; Meuthia Busthan. 2016. Kajian Penambahan Selulosa Mikrobial Nata de Coco dan Zat Aditif Terhadap Sifat Fisik Kertas Batang Pisang Abaka. *Jurnal Hasil Penelitian Industri*. Vol.29(2): 53-59



- Pertiwi, Yunianda E; Eka Kurniasih; Reza Fauzan; Shafira Riskina. 2017. Pembuatan Kertas dari Selulosa Mikrobial Nata de Coco dengan Metode Organosolv. *Jurnal Reaksi*. Vol.15(2):1-5
- Setyaningrum, Claudia C; Kholisoh Hayati; Siti Fatimah. 2020. Optimasi Penambahan Gliserol Sebagai Plasticizer Sintesis Plastik Biodegradable dari Limbah Nata de Coco dengan Metode Inversi Fasa. *Jurnal Teknik Kimia Lingkungan*. Vol.4(2): 96-104
- Syamsu, Khaswar; Han Roliadi; Krishna Purnawan C; Siti Sartika H. 2013. Produksi Kertas Selulosa Mikroba Nata de Coco dan Analisis Biokonversinya. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol.8(2):60-68