

Narrative review: Potensi Pemanfaatan Selulosa Limbah Jerami Padi sebagai Bioplastik Ramah Lingkungan

Hamida Ishmatu Sholikhah¹, Ghifari Naufal Arib¹, Adisty Febriana Rahmawati¹, Inayati¹
¹Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

Corresponding author: hamida_ishmatu@student.uns.ac.id

Abstrak. Pemanfaatan limbah jerami padi selama ini belum maksimal. Limbah jerami padi memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi. Selulosa merupakan biopolimer alami yang dapat digunakan sebagai bahan bioplastik. Pembuatan bioplastik memerlukan bahan aditif yang tepat sebagai *plasticizer* pada selulosa. Salah satu contoh bahan aditif antara lain gliserol dan karboksimetil selulosa (CMC). Penambahan jenis serta besaran perbandingan komposisi bahan aditif sangat mempengaruhi karakteristik dari bioplastik berupa sifat kuat tarik, pemanjangan (*elongation*), ketahanan air serta biodegradasi dari bioplastik. Penentuan jenis serta besaran perbandingan komposisi bahan aditif perlu ditinjau lebih mendalam agar diperoleh karakteristik bioplastik yang dapat digunakan secara luas dan berkelanjutan. Penelitian yang sudah dilakukan pada selulosa limbah jerami memiliki pencampuran gliserol 3 ml dan kitosan didapatkan karakteristik kuat tarik 13,8 MPa, *water up-take* 13,8%, dan pengurangan massa 21,31% dalam biodegradasi selama 15 hari.

1. Pendahuluan

Permasalahan lingkungan yang tak kunjung usai hingga saat ini adalah banyaknya limbah sampah plastik. Sampah plastik merupakan sampah yang sulit terurai di dalam tanah. Menurut data statistik persampahan di Indonesia dari Deputi Pengendalian Pencemaran Kementerian Negara Lingkungan Hidup Tahun 2008, menyebutkan bahwa berdasarkan estimasi terhadap 26 kota metropolitan dengan total penduduk 40,1 juta jiwa menghasilkan 14,1 juta ton sampah. Sampah plastik mencapai 14% atau 5,4 juta ton per tahun dan menempati urutan kedua setelah sampah dapur/organik. Plastik yang terbuat dari bahan kimia sintetik dan bersifat ringan, kuat, elastis serta tidak mudah terurai diganti dengan bahan baku yang mudah diuraikan oleh pengurai, yang disebut dengan plastik *biodegradable* (bioplastik). Bahan baku bioplastik bisa berasal dari selulosa.

Selulosa merupakan biopolimer yang dapat diperoleh dari hasil pertanian. Biopolimer ini bersifat termoplastik sehingga mempunyai potensi untuk dibentuk atau dicetak menjadi film kemasan. Keunggulan biopolimer ini adalah tersedia sepanjang tahun (*renewable*) dan mudah hancur secara alami (*biodegradable*) [1]. Berdasarkan hal tersebut, biopolimer ini dapat digunakan sebagai bahan bioplastik karena dapat diuraikan kembali oleh mikroorganisme secara alami menjadi senyawa yang ramah lingkungan.

Jerami padi merupakan salah satu limbah agroindustri yang paling banyak ketersediaannya di Indonesia. Limbah jerami merupakan limbah pertanian terbesar serta belum sepenuhnya dimanfaatkan secara maksimal. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Tahun 2014, produksi padi di Indonesia pada tahun 2014 sebesar 70,83 juta ton gabah kering giling (GKG), sedangkan produksi jerami padi yang dihasilkan dapat mencapai 50% dari produksi gabah kering panen atau sekitar 35,46 juta ton. Limbah jerami kebanyakan digunakan sebagai alternatif pakan ternak alternatif di kala musim kering dan selebihnya dibakar sehingga menyebabkan timbulnya masalah baru terhadap lingkungan seperti meningkatkan polusi udara yang berdampak buruk pada kesehatan manusia serta dapat merusak bumi. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemanfaatan limbah jerami padi secara maksimal yang dapat menguntungkan dan tidak merusak lingkungan.

Studi literatur ini bertujuan untuk mengetahui potensi limbah jerami padi untuk digunakan sebagai bioplastik. Hasilnya diharapkan dapat mengurangi pencemaran lingkungan akibat pembakaran limbah jerami dan peningkatan konsumsi bahan plastik yang tidak dapat terdegradasi.

Penyusunan *Narrative Review* ini dimulai dari melakukan review proposal, penyusunan pokok bahasan, studi literature, analisis data dan tahap terakhir yaitu penyusunan naskah. Dalam penyusunan pokok bahasan terdapat beberapa bagian, yaitu: judul, abstrak, pendahuluan dan tujuan, hasil dan pembahasan, dan kesimpulan.

2. Hasil dan Diskusi

2.1 Proses Pembuatan Pulp Selulosa dari Jerami Padi

Proses pembuatan pulp dari jerami padi dilakukan melalui dua tahap. Tahap pertama adalah preparasi bahan yaitu dengan membersihkan kotoran yang terdapat pada jerami padi, sehingga didapatkan bahan jerami padi tanpa pengotor. Kemudian dilakukan pengecilan ukuran yang bertujuan untuk memperluas permukaan kontak jerami padi dan bahan pemasak. Tahap kedua adalah pembuatan pulp yang bertujuan untuk memperoleh selulosa dan menghilangkan lignin pada jerami padi. Metode pembuatan pulp berbahan baku jerami padi dilakukan berdasarkan metode paten oleh [2] dengan menggunakan larutan pemasak etanol dan natrium hidroksida.

2.2 Penambahan Bahan Aditif Bioplastik

Sintesis bioplastik dilakukan dengan menambahkan pulp jerami padi dengan beberapa bahan aditif sebagai *plasticizer*. *Plasticizer* adalah senyawa yang memiliki titik didih tinggi dan berat molekul rendah yang dapat meningkatkan fleksibilitas, kekuatan, dan pengembangan matriks biopolimer dengan mengurangi muatan elektrostatis dan di saat yang sama juga meningkatkan fleksibilitas, ketahanan retakan serta konstanta dielektrik. Kecocokan *plasticizer* dengan polimer menjadi kunci penting dalam efisiensi pembuatan plastik [3]. Bahan aditif yang direncanakan akan digunakan dalam pembuatan bioplastik dari limbah jerami padi adalah gliserol dan karboksimetil selulosa (CMC). Beberapa karakteristik sifat bioplastik akibat penambahan zat aditif bioplastik :

2.2.1 Sifat Kuat Tarik dan Perpanjangan Putus

Sifat mekanik kuat tarik dan perpanjangan putus diuji dengan ASTM (*American Standard Testing and Material*). Beberapa hasil sifat kuat tarik dan perpanjangan putus pada beberapa bahan aditif bioplastik sebagai berikut:

Tabel 1. Perbandingan sifat kuat tarik dan perpanjangan putus bioplastik.

Bahan bioplastik	Bahan aditif	Kuat tarik (MPa)	Perpanjangan putus (%)	Ref.
Selulosa limbah jerami	Gliserol 3 ml, Kitosan 4:10	13,8		[4]
Selulosa limbah padat rumput laut (<i>Eucheuma Cottonii</i>)	Gliserol 0,162%; Tapioka 3,78%; CMC 2,5%; Kitosan 1,62%	95,013	8,92	[5]
Selulosa alang-alang (<i>Imperata Cylindrical(1.)</i>)	Kitosan 4 g, Gliserol 1 ml	1,40	12	[6]
Pati biji cempedak	CMC 3 g, Gliserol 10%	1962	4,98	[7]
<i>Soy Protein Isolate</i> (SPI)	Gliserol 3.5% (w/v); CMC 0.5 g dalam 20 ml air	5,682	131,421	[8]

Nilai kuat tarik akan menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi gliserol yang ditambahkan. Penurunan nilai kuat tarik ini dikarenakan adanya gliserol yang menyisip di antara molekul penyusun bioplastik akan memutuskan ikatan hidrogen internal antara molekul penyusun bioplastik dengan membentuk ikatan hidrogen baru di antara molekul tersebut, yang menyebabkan jarak antara molekul akan mengalami perenggangan [7].

2.2.2 Sifat Ketahanan Air

Sifat ketahanan air menunjukkan kondisi bioplastik ketika terkena air. Pengujian sifat ketahanan air dapat dilakukan dengan merendam bioplastik ke dalam air dengan jumlah tertentu. Beberapa hasil sifat ketahanan air pada beberapa bahan aditif bioplastik sebagai berikut:

Tabel 2. Sifat ketahanan air bioplastik pada berbagai bahan aditif.

Bahan bioplastik	Bahan aditif	Ketahanan air (<i>water uptake</i> %)	Ref.
Selulosa limbah jerami	Gliserol 3 ml; Kitosan 5:10	13,8	[4]
Selulosa daun rumput gajah (<i>Pennisetumpurpleum Schumach.</i>)	Gliserol 3 ml tiap 2 g pulp selulosa; Kitosan 3:10	69,009	[9]
Selulosa limbah sekam padi	Gliserol 1:4 ; Kitosan 30 ml	75	[10]
	Gliserol 1:6 ; Kitosan 30 ml	66,67	[10]
Pati biji cempedak	CMC 3 g; Gliserol 10%	54,33	[7]
<i>Soy Protein Isolate</i> (SPI)	Gliserol 3.5% (w/v); CMC 0.5 g dalam 20 ml air	30,54	[8]

Ketahanan air bioplastik semakin menurun seiring bertambahnya jumlah gliserol. Ketahanan air yang tinggi pada bioplastik menunjukkan bahwa bioplastik dapat digunakan sebagai kemasan bahan yang berair karena bioplastik tersebut tidak mudah terurai di dalam air.

2.2.3 Sifat Biodegradasi

Biodegradasi merupakan fenomena yang terjadi secara alami akibat dari aktivitas mikroorganisme seperti bakteri, jamur, dan alga. Bioplastik memiliki sifat biodegradasi, artinya dapat terurai dalam lingkungan tertentu seperti tanah, *landfill*, kompos, dan media akuatik [11]. Uji biodegradasi dapat dilakukan dengan *soil burial test* yaitu dengan mengamati perubahan massa bioplastik setelah dikubur dalam tanah dalam kurun waktu tertentu. Tabel 3 menunjukkan pengurangan massa berbagai macam bioplastik sebagai akibat dari biodegradasi.

Tabel 3. Pengurangan massa berbagai bioplastik akibat biodegradasi.

Bahan bioplastik	Bahan aditif	Waktu (hari)	Pengurangan massa (%)	Ref.
Selulosa Jerami	Limbah Gliserol	15	21,31	[12]
Selulosa Kosong Kelapa Sawit	Tandan Gliserol; Tapioka	15	19,58	[13]
Bonggol Pisang	Gliserol	12	27,88	[14]
Umbi Ganyong	Sorbitol; CMC	21	86,032	[15]
<i>Soy Protein Isolate</i> (SPI)	Gliserol; CMC	10	15	[8]

Menurut [12] semakin tinggi konsentrasi gliserol maka semakin mudah bioplastik terdegradasi. Sifat gliserol yang hidrofilik menyebabkan bioplastik lebih banyak menyerap air. Kandungan air akan meningkatkan kelembaban bioplastik, sehingga membantu aktivitas mikroba dalam proses degradasi [16]. Penambahan CMC dapat mempengaruhi sifat biodegradasi bioplastik. Semakin tinggi konsentrasi CMC yang ditambahkan maka semakin cepat bioplastik mengalami biodegradasi karena karboksimetil selulosa (CMC) dapat berinteraksi dengan air untuk membentuk koloid. Jika kadar CMC pada bioplastik tinggi maka air yang diserap juga semakin tinggi. Kandungan air yang tinggi menyebabkan bioplastik lebih cepat mengalami biodegradasi [15].

3. Kesimpulan

Limbah jerami padi selama ini belum dimanfaatkan secara maksimal. Limbah jerami mengandung selulosa yang sangat tinggi dan berpotensi untuk dijadikan bahan bioplastik. Penambahan jenis dan besar perbandingan komposisi bahan aditif pada bioplastik sangat berpengaruh pada sifat karakteristik bioplastik. Penelitian yang sudah dilakukan pada selulosa limbah jerami memiliki pencampuran gliserol 3 ml dan kitosan didapatkan karakteristik kuat tarik 13,8 MPa, *water up-take* 13,8%, dan pengurangan massa 21,31% dalam biodegradasi selama 15 hari. Penelitian mengenai bahan aditif gliserol dan karboksimetil selulosa (CMC) pada bioplastik selulosa dapat dikembangkan lebih lanjut karena masih banyak penelitian-penelitian yang dilakukan.

4. Referensi

- [1] Shofyan, Mohamad. Jenis Biopolimer. 2010. Tersedia dari: <http://forum.upi.edu/v3/index.php?topic=15650.0> . [Diakses 12 Oktober 2020].
- [2] Marton, R., Granzov, S. 1982. Ethanol-alkali pulping. *Tappi*, 65 (6), 103-6.
- [3] Vieira, M. G. A., da Silva, M. A., dos Santos, L. O., & Beppu, M. M., 2011, Natural based plasticizers and biopolymer films: a review, *European Polymer Journal*, 47, p.254-263.
- [4] Pratiwi, R., Rahayu, D., Barliana, M. I. 2016. Pemanfaatan Selulosa dari Limbah Jerami Padi (*Oryza sativa*) sebagai Bahan Bioplastik. *Jurnal IJPST Volume 3 Nomor 3*. Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran.
- [5] Hidayati, S., Zulferiyenni., 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.
- [6] Sumartono, Nugroho W., dkk. 2015. Sintesis Dan Karakterisasi Bioplastik Berbasis Alang-Alang (*Imperata Cylindrica (L.)*) Dengan Penambahan Kitosan, Gliserol, Dan Asam Oleat. *Jurnal PELITA*, Volume X Nomor 2. Fakultas MIPA Universitas Negeri Yogyakarta.
- [7] Elean, S., Saleh, C., Hindryawati, N. 2018. Pembuatan Film *Biodegradable* Dari Pati Biji Cempedak Dan *Carboxy Methyl Cellulose* Dengan Penambahan Gliserol. *Jurnal Atomik.*, 2018, 03 (2) hal 122-126
- [8] Han, J.,Shin, S., Park, K., dan Kim, K. 2014. Characterization of Physical, Mechanical, and Antioxidant Properties of Soy Protein-based Bioplastic Films Containing Carboxymethylcellulose and Catechin. *Food Sci. Biotechnol.* 24(3): 939-945 (2015). DOI 10.1007/s10068-015-0121-0
- [9] Sianne, Margareta. 2012. Selulosa Dari Daun Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum Schumach.*) Sebagai Alternatif Bahan Kemasan Bioplastik. Thesis Fakultas Farmasi. Universitas Padjadjaran
- [10] Cengristitama., Insan, V. D. N. 2020. Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Dan Minyak Jelantah Untuk Pembuatan Bioplastik. *Jurnal TEDC Volume 14 Nomor 1* p. 15-23, ISSN 1978-0060.
- [11] Bilo, F., Pandini, S., Sartore, L., Depero, L.E., Gargiulo, G., Bonassi, A., Federici, S. and Bontempi, E., 2018. A sustainable bioplastic obtained from rice straw. *Journal of Cleaner Production*, 200, pp.357-368.
- [12] Inayati, Pamungkas, D.J. and Matovanni, M.P.N., 2019, April. Effect of glycerol concentration on mechanical characteristics of biodegradable plastic from rice straw cellulose. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2097, No. 1, p. 030110). AIP Publishing LLC.
- [13] Amalia, A.R., Kumara, R.F. and Putri, N.P., 2019. Manufacturing of bioplastics from cellulose empty fruit bunches waste with addition of glycerol as plasticizer. *Konversi*, 8(2), pp.63-68.
- [14] Prasetya, I., Istiqomah, S.H. and Yamtana, Y., 2016. Pembuatan bioplastik berbahan bonggol pisang dengan penambahan gliserol. *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 8(2), pp.73-80.
- [15] Ma'arif, L., Fitras, U. and Sedyadi, E., 2020, April. Bioplastic Biodegradation Based on Ganyong Umbi States with Addition of Sorbitol and CMC (Carboxy Methyl Cellulose) In Soil Media. In *Proceeding International Conference on Science and Engineering* (Vol. 3, pp. 429-435).
- [16] Wypych, G., 2004. Plasticizers use and selection for specific polymers. *Handbook of plasticizers*, 1.