Pengaruh Jenis *Plasticizer* Terhadap Karakteristik Plastik *Biodegradable* dari Bekatul Padi

Rinto Krisnadi[1], Yuni Handarni[2], Kartika Udyani[3]
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Adhi Tama,
Jalan Arief Rahman Hakim No. 100, Sukolilo, Surabaya Jawa Timur, 60117,
Tlp 031 5945043 Fax 031 5994620
Email : rintokrisnadi1996@gmail.com

ABSTRACT

Rice bran contains essence usable as a material in biodegradable plastic production. The research was to identify the effects of plasticizer types and ratio of composition of plasticizer and chitosan in terms of biodegradable plastic characteristics. The biodegradable plastic is produced by solving the rice bran in aquadest and adding acetate acid. Next, the solution was heated in 65◦C temperature for 15 minutes. Then, is added with plasticizer and chitosan solution and stirred for 60 minutes in 65-70◦C temperature. Thereafter, the solution was casted and cooled in room temperature until it dried. Subsequently, the biodegradable plastic was analyzed. The variables in the research were plasticizer (glycerol, sorbitol, propilen glycol). The results of the research showed that different types of plasticizer affected the characteristics of biodegradable plastic with the best result on sorbitol as plasticizer with tensile strenght: 64,27 MPa, elongation: 3,33%, swelling: 30,77% and degradation: 63,64%. The morphological analysis on the biodegradable plastic resulted uneven and unfilled surfaces.

Keyword : rice bran, chitosan, biodegradable plastic, plasticizer

ABSTRAK

Bekatul padi mengandung pati yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan plastik *biodegradable*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis *plasticizer* terhadap karakteristik plastik *biodegradable* berdasarkan uji *swelling*, uji kuat tarik, uji degradasi dan uji morfologi. Plastik *biodegradable* dibuat dengan melarutkan bekatul dalam aquades dan ditambahkan asam asetat, selanjutnya larutan dipanaskan pada suhu 65◦C selama 15 menit. Setelah itu, menambahkan *plasticizer* dan larutan kitosan kemudian diaduk selama 60 menit pada suhu 65-70◦C. Larutan dicetak kemudian didiamkan dalam suhu ruang hingga kering kemudian dilakukan analisa pada plastik *biodegradable*. Variabel yang digunakan yaitu : jenis *plasticizer* (gliserol, sorbitol, propilen glikol). Hasil penelitian menunjukkan jenis *plasticizer* yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda pada karakteristik plastik *biodegradable* dengan hasil terbaik yaitu pada *plasticizer* sorbitol dengan uji kuat tarik 64,27 MPa, elongasi 3,33%, *swelling* 30,77% dan degradasi 63,64%. Analisa morfologi menunjukkan plastik *biodegradable* memiliki permukaan yang kurang rata dan berongga.

Kata Kunci : *bekatul, kitosan, plastik biodegradable, plasticizer*

PENDAHULUAN

Plastik menjadi salah satu permasalahan yang dihadapi oleh dunia, hal tersebut dikarenakan plastik merupakan sampah yang sulit terurai secara alami. Salah satu cara untuk menjawab tuntutan tersebut ialah dengan pengembangan plastik yang dapat terdegradasi oleh mikroorganisme yang disebut plastik *biodegradable* atau sering dikenal sebagai bioplastik [1]. Kandungan karbohidrat dan pati dalam bekatul yang cukup tinggi memungkinkan bekatul dijadikan sebagai bahan baku pembuatan plastik *biodegradable*. Penelitian plastik *biodgradable* dari bekatul padi ini berfokus pada penambahan variasi jenis *plasticizer* terhadap karakteristik uji kuat tarik, uji *swelling*, uji degradasi dan uji morfologi.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Plastik

Plastik adalah senyawa makromolekul organik yang diperolah dengan cara polimerisasi, polikondensasi, poliadisi, atau proses serupa lainnya dari monomer atau oligomer atau dengan perubahan kimiawi makromolekul alami [2].

2. Plastik *Biodegradable*

Plastik *biodegradable* adalah suatau bahan dalam kondisi tertentu, waktu tertentu mengalami perubahan dalam struktur kimianya, yang mempengaruhi sifat-sifat yang dimilikinya karena

pengaruh mikroorganisme [3]. Apabila plastik *biodegradable* dibakar tidak akan menghasilkan senyawa-senyawa kimia yang berbahaya.

3. **Bekatul**

   Bekatul merupakan hasil samping penyosohan beras ke dua dalam proses penggilingan padi biasanya berukuran halus [4]. Bekatul mengandung 43,5-54,3% karbohidrat, 17-22,9% lemak, 13,7-17,3% protein, 39,8-48,1% pati, 19,3-23,8% serat, 2,8-4,1% abu, dan 2,4-20,7% gula [5].

4. ***Plasticizer***

   Plasticizer merupakan bahan organik dengan berat molekul rendah yang ditambahkan untuk memperlemah kekakuan dari polimer [6], meningkatkan fleksibilitas dan ekstensibilitas polimer [7].

5. **Gliserol**

   Gliserol efektif digunakan sebagai *plasticizer* pada hidrofilik film, seperti pektin, gelatin, pati dan modifikasi pati, maupun pada pembuatan *edible film* berbasis protein. Penambahan gliserol sebagai *plasticizer* dapat membuat plastik lebih lentur [8].

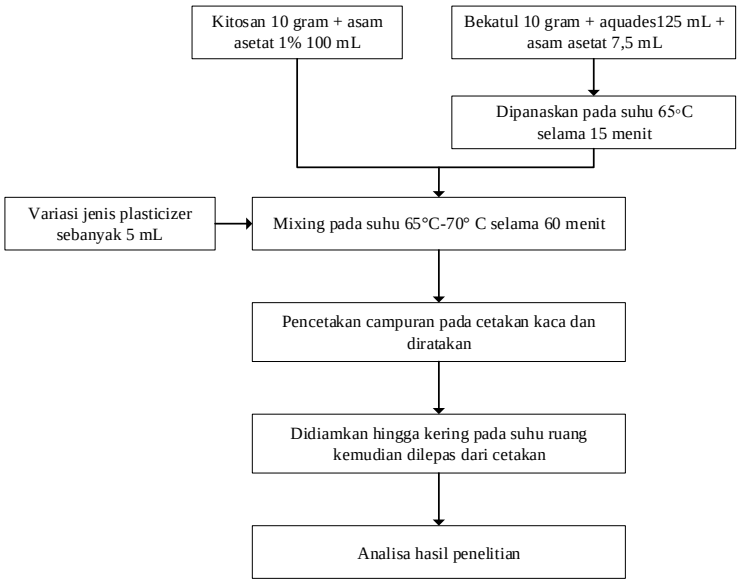
6. **Sorbitol**

   Sorbitol merupakan alkohol heksahidrik yang terkait dengan manosis dan isomer dengan manitol. Sorbitol tersedia dalam berbagai tingkatan dan bentuk polimorfik, seperti butiran, serpihan, atau pelet. Sorbitol berfungsi sebagai *humectan*, *plasticizer*, *zat penstabil,* zat pemanis, pengencer pada tablet dan kapsul [9].

7. **Propilen Glikol**

   Propilen glikol adalah cairan jernih, tidak berwarna, kental, praktis tidak berbau, dengan rasa manis, agak tajam menyerupai gliserin. Propilen glikol digunakan untuk pengawet antimikroba, desinfektan, humektan, *plasticizer*, pelarut, zat penstabil, *cosolvent* larut air.

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Alur Pembuatan Plastik *Biodegradable*

HASIL DAN ANALISA

(a) (b) (c)

Gambar 2. Plastik *Biodegradable*

Pembuatan plastik *biodegradable* dari bekatul padi dengan tinjauan variasi jenis *plasticizer* dan konsentrasi kitosan ini menghasilkan lembaran plastik berwarna coklat dengan ketebalan plastik bervariasi antara 0,2-0,4 mm. **Gambar 2(a)** merupakan plastik *biodegradable* dengan *plasticizer* gliserol, untuk **Gambar 2(b)** adalah plastik *biodegradable* dengan *plasticizer* sorbitol dan **Gambar 2(c)** adalah dengan *plasticizer* propilen glikol. Plastik *biodegradable* yang dihasilkan memiliki tekstur permukaan yang berbeda dimana salah satu sisi memiliki permukaan yang halus, dan sisi lainnya bertekstur kasar. Perbedaan tekstur ini dikarenakan pada proses pencetakan plastik, salah satu sisi kontak dengan cetakan dan sisi lain kontak langsung dengan udara. Sisi yang kontak langsung dengan udara ini yang memiliki tekstur permukaan yang lebih kasar karena tidak ada pembatas permukaan sehingga saat proses pengeringan, padatan yang tertinggal membuat permukaan plastik menjadi kasar.

Hasil Analisa

Tabel 1. Data Hasil Penelitian Plastik *Biodegradable* dari Bekatul dengan Variabel Jenis *Plasticizer*

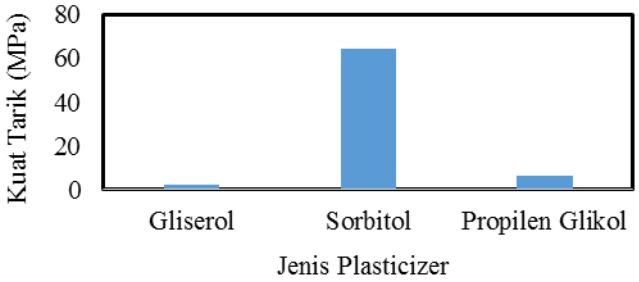
Jenis *Plasticizer*	**Jenis Uji**			
	Kuat Tarik (MPa)	**Elongasi (%)**	***Swelling* (%)**	**Degradasi (%)**

ISSN (print): 2686-0023
ISSN (online): 2685-6875

Gliserol	2,40	3,33	23,08	9,09
Sorbitol	64,27	3,33	30,77	63,64
Propilen Glikol	6,33	1,59	40,00	11,11

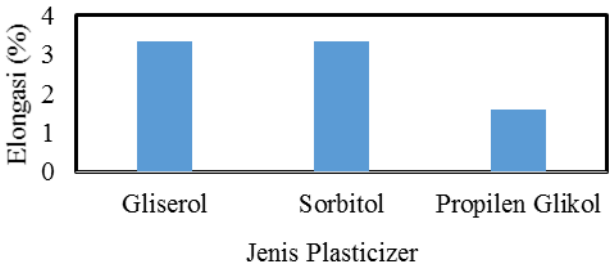
Pembahasan

1. Uji Kuat Tarik



Gambar 3. Grafik Hasil Uji Kuat Tarik dengan Variasi Jenis *Plasticizer*

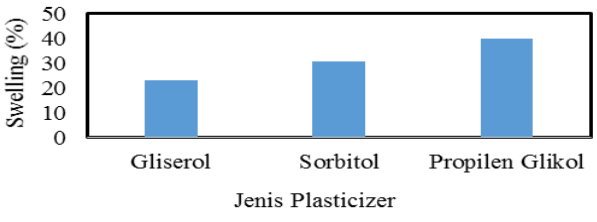
Pada **Gambar 3.** dapat diketahui nilai kuat tarik dari plastik *biodegradable*. Jenis *plasticizer* sorbitol memiliki nilai kuat tarik paling tinggi (64,27 MPa) dibandingkan dengan gliserol (2,40 MPa) dan propilen glikol (6,33 MPa). Sorbitol memberikan nilai kuat tarik yang besar pada plastik disebabkan karena sorbitol memiliki berat molekul paling besar (182,17 g/mol) dibandingkan dengan gliserol (92,09 g/mol) dan propilen glikol (76,09 g/mol). Berat molekul *plasticizer* berpengaruh pada kuat tarik dan efisiensi *plasticizer*. Semakin tinggi berat molekul maka kuat tarik *edible film* akan meningkat [10].



Gambar 3. Grafik Hasil Uji Elongasi dengan Variasi Jenis *Plasticizer*

Jenis *plasticizer* gliserol dan sorbitol memiliki nilai elongasi yang sama (3,33%) sedangkan propilen glikol memiliki nilai kuat tarik yang paling rendah (1,59%). Dengan demikian gliserol dan sorbitol membuat plastik *biodegradable* yang dihasilkan lebih fleksibel. Hal ini disebabkan karena gliserol dan sorbitol memiliki berat molekul lebih tinggi dibandingkan dengan propilen glikol. *Plasticizer* dengan berat molekul yang besar akan memberikan efek kuat tarik yang tinggi namun menurunkan elastisitas film [11].

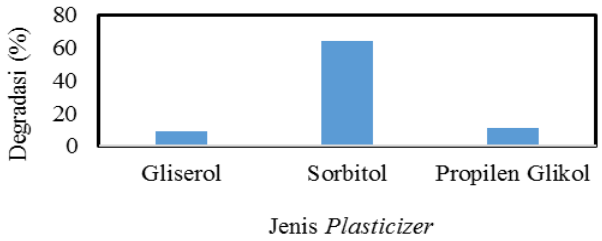
2. Uji *Swelling*



Gambar 4. Grafik Hasil Uji *Swelling* dengan Variasi Jenis *Plasticizer*

Gambar 4. menunjukkan bahwa penyerapan air tertinggi diperoleh pada jenis *plasticizer* propilen glikol dengan nilai *swelling* 40% dan penyerapan air terendah diperoleh pada gliserol dengan nilai *swelling* 23,08%. Dengan demikian plastik dengan ketahanan air paling baik adalah dengan penambahan gliserol. Plastik dengan penambahan *plasticizer* propilen glikol memiliki penyerapan air tertinggi disebabkan karena pada pembuatan plastik *biodegradable* dengan *plasticizer* propilen glikol terdapat gelembung dalam campuran plastik sehingga menimbulkan ruang kosong dan menyebabkan air tersisipkan diantara polimer pada plastik.

3. Uji Biodegradasi



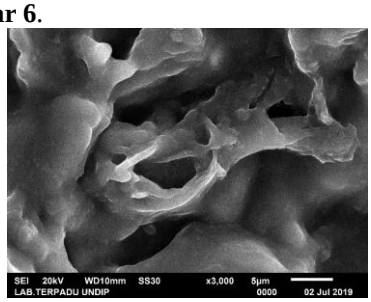
Gambar 5. Grafik Hasil Uji Biodegradasi dengan Variasi Jenis *Plasticizer*

Dari **Gambar 5.** diketahui persentase biodegradasi terbesar pada jenis *plasticizer* sorbitol dengan nilai persentase biodegradasi 63,64% dalam 14 hari, sehingga untuk terdagradasi sempurna membutuhkan waktu 22 hari. Sorbitol memiliki sifat yang lebih hidrofil dibandingkan dengan gliserol dan propilen glikol karena sorbitol memiliki lebih banyak gugus hidroksil. Dengan demikian, sorbitol mampu mengikat air lebih banyak dimana air merupakan media tumbuh bagi sebagian bakteri dan mikroba yang berperan dalam menguraikan material dari plastik *biodegradable* [12].

Berdasarkan uji *swelling*, uji kuat tarik dan uji biodegradasi pada pembuatan plastik *biodegradable* dari bekatul dengan variabel jenis *plasticizer* ini didapatkan jenis *plasticizer* terbaik adalah sorbitol.

4. Analisa Morfologi

Analisa morfologi dilakukan untuk mengetahui penyebaran partikel pada perm ukaan plastik *biodegradable* dengan pengujian SEM (*Scanning Electron Microscopy*) menggunakan alat SEM JEOL JSM 6510 LA di Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro. Pada penelitian ini sampel yang diambil untuk uji SEM adalah sampel dengan variabel jenis *plasticizer* sorbitol, perbandingan *plasticizer* dan bekatul 5:10 dan perbandingan kitosan dan bekatul 10:10. Hasil uji SEM dapat dilihat pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Hasil Uji Morfologi

Gambar 6 menunjukkan terdapat ruang kosong dan rongga pada permukaan plastik. Hal ini disebabkan karena adanya gelembung udara. Gelembung udara dapat disebabkan karena plastik *biodegradable* tidak tergelatinisasi sempurna. Plastik tidak mengalami gelatinisasi sempurna dapat disebabkan karena pengadukan, waktu dan suhu pengeringan yang kurang sesuai [13]. Selain itu, permukaan plastik yang tidak rata dapat disebabkan karena proses pencetakan yang kurang sesuai.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penambahan jenis *plasticizer* yang berbeda yaitu gliserol, sorbitol dan propilen glikol dapat memberikan pengaruh yang berbeda pada karakteristik plastik *biodegradable* yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan dari uji kuat tarik, elongasi, uji *swelling* dan degradasi didapatkan hasil terbaik pada *plasticizer* sorbitol dengan kuat tarik 64,27 MPa, elongasi 3,33%, *swelling* 30,77% dan degradasi 63,64%. Analisa morfologi menunjukkan plastik *biodegradable* memiliki permukaan yang kurang rata dan berongga.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Hasanah, Y.R., Khasanah, U.U., Wibiana, E. dan Haryanto. 2016. *Pengaruh Penambahan CMC (Carboxy Methyl Cellulose) Terhadap Tingkat Degradibilitas dan Struktur Permukaan Plastik Ramah Lingkungan*.

[2] Badan Standarisasi Nasional Indonesia. 2016. *Kriteria Ekolabel-Bagian 7 : Kategori Produk Tas Belanja Plastik dan Bioplastik Mudah Terurai*. SNI 7188.1-2016.

[3] Griffin, G. J. L. 1994. *Chemistry and Technology of Biodegradable Polymer*. Blackie Academic and Profesiona, London.

[4] Widowati, S. 2001. *Pemanfaatan Hasil Samping Penggilingan Padi Dalam Menunjang Sistem Agroindustri Di Pedesaan*. Buletin AgroBio . Bogor: Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan.

[5] Sharif, M.K. 2014. *Rice Bran: A Novel Functional Ingredient.* Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 54 (6).

[6] Ward, I. M., dan D. W. Hadley, 1993. *An introduction on the mechanical properties of solid polymers*. New York: Wiley.

[7] Ferry, 1980. *The effect Use Plasticizer Of Plastik Biodegradable*. E. Book. Enggineering. Hal: 972-980.

[8] Rahmawati, A.D. 2018. *Pengaruh Variasi Komposisi Gliserol dan Kitosan Terhadap Kualitas Plastik Biodegradable dari Bekatul*. Surakarta : Universitas Muhammadiyah.

[9] Allen, L. V. 2009. *Handbook of Pharmaceutical Excipients, Sixth Edition*. Rowe R. C., Sheskey, P. J., Queen, M. E., (Editor). London: Pharmaceutical Press and American Pharmacists Assosiation.

[10] Wirawan. S. K., Prasetya, A. dan Ernie. 2012. *Pengaruh Plasticizer Pada Karakteristik Edible Film dari Pektin.* Journal Food Science. Vol. 14 No. 1; 61-67.

[11] Marpongahtun, C. F.Z. 2013. *Physical-Mechanical Properties and Microstructure of Breadfruit Strach Edible Film with Various Plasticizer*. Eksakta Volume 13 No.1-2.

[12] Afif, M., Wijayati N. dan Mursiti, S. 2018. *Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik dari Pati Biji Alpukat-Kitosan dengan Plasticizer Sorbitol* : Semarang, Universitas Negeri Semarang.

[13] Aini, H.N. 2018. *Pembuatan Plastik Biodegradable dari Pati Bengkuang dengan Gelatin dan Gliserol sebagai Plasticizer* : Surabaya, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.