

Pengaruh Komposisi Kitosan terhadap Sifat Mekanik dan Biodegradable Bioplastik

Yunita Dwi Hartatik¹, Lailatin Nuriyah¹, Iswarin¹

¹Jurusan Fisika FMIPA Univ. Brawijaya

Email: dwi2arta@gmail.com

Abstrak

Bioplastik merupakan bahan alternatif untuk menggantikan plastik kemasan konvensional agar tidak mencemari lingkungan. Bioplastik dibuat dengan polimer alam sebagai bahan utama sehingga mudah dicerna oleh mikroorganisme. Penambahan kitosan pada bioplastik diharapkan mampu menghasilkan bioplastik yang tahan lama. Kitosan merupakan biopolimer yang memiliki zat antimikrobia sehingga dapat digunakan sebagai bahan pengawet. Pada penelitian ini dipelajari mengenai pengaruh penambahan kitosan terhadap sifat mekanik dan degradasi bioplastik.

Pembuatan bioplastik menggunakan metode blending dan dikeringkan pada suhu ruang ($22,0 \pm 0,5$)°C dengan kelembapan (45 ± 1)% selama 4 hari. Bahan utama bioplastik yang digunakan berupa pati ubi kayu, agar-agar, dan gelatin dengan sorbitol dan gliserol sebagai pemlastis. Variasi komposisi kitosan yang ditambahkan adalah 0%, 1%, 2%, 3% dan 5%. Karakterisasi bioplastik dilakukan dengan uji tarik dan uji biodegradable. Pada sebagian sampel uji tarik dilakukan uji pengaruh pemanasan bioplastik pada suhu 45°C terhadap nilai kuat tarik.

Hasil penelitian menunjukkan nilai kuat tarik optimum sebesar ($9,85 \pm 1,51$) MPa pada penambahan kitosan 1%. Sedangkan pengaruh pemanasan bioplastik pada suhu 45°C telah menambah nilai kuat tarik optimum pada penambahan kitosan 3% sebesar ($10,88 \pm 0,79$) MPa. Bioplastik terdegradasi hampir 75% dalam 15 hari.

Kata kunci: *bioplastik, pati ubi kayu, kitosan, kuat tarik, biodegradable*

Pendahuluan

Plastik kemasan merupakan wadah atau tempat untuk memberikan perlindungan sesuai tujuannya [1]. Sebagian besar penggunaan plastik kemasan adalah sebagai pembungkus makanan karena memiliki kelebihan antara lain bersifat kuat, ringan, fleksibel, tahan lama dan murah.

Selain mempunyai kelebihan yang sangat bermanfaat, plastik kemasan menimbulkan permasalahan bagi lingkungan. Sampah yang dihasilkan oleh plastik kemasan sulit terdegradasi. Keadaan sampah yang sulit terdegradasi mendorong banyak pihak untuk melakukan penelitian membuat plastik kemasan yang mudah terdegradasi.

Plastik *biodegradable* yang sering disebut dengan bioplastik merupakan plastik yang dapat digunakan layaknya plastik konvensional tetapi mudah terdegradasi secara alami. Di Indonesia, penelitian bioplastik sendiri sudah banyak dilakukan. Bioplastik yang dihasilkan terbuat dari polimer alam, yaitu polisakarida dan protein [3][6-8].

Bioplastik terbuat dari polisakarida sudah dilakukan di Jurusan Fisika Universitas Brawijaya oleh Badriyah (2007) dan Nurmalia (2008). Bioplastik yang dihasilkan ini tidak tahan terhadap lingkungan sehingga perlu ditambahkan pengawet.

Salah satu pengawet dari bahan alam adalah kitosan. Kitosan merupakan modifikasi protein dari kitin yang ditemukan pada kulit udang, kepiting, lobster dan serangga. Kitosan mempunyai sifat yang baik untuk dibentuk menjadi plastik dan mempunyai sifat antimikrobakterial [2]. Kitosan juga mudah terdegradasi dan mudah digabungkan dengan material lainnya [9]. Oleh karena itu penulis melakukan penambahan kitosan pada bioplastik untuk mempelajari sifat mekanik dan kemampuan degradasinya.

Pada penelitian ini dipelajari pengaruh pemberian kitosan pada sifat mekanik bioplastik, pengaruh pengujian pemanasan pada suhu 45°C terhadap kuat tarik bioplastik dan pengaruh kitosan pada degradasi bioplastik yang dihasilkan.

Metode

Bahan utama pada penelitian ini adalah biopolimer dan pemlastis. Biopolimer yang digunakan adalah pati ubi kayu, agar-agar dan gelatin. Unsur pemlastis yang digunakan adalah sorbitol dan gliserol. Rasio antara biopolimer dan pemlastis adalah 3:2 dan rasio sorbitol dan gliserol 1:1. Selanjutnya, pada bahan utama akan ditambah kitosan dengan konsentrasi 0%, 1%, 2%, 3% dan 5%.

Pembuatan bioplastik dilakukan menggunakan metode *blending* yaitu dengan mencam-

purkan semua bahan menjadi satu dan dipanaskan hingga suhu $(90\pm 2)^{\circ}\text{C}$. Adapun pembuatan bioplastik dilakukan dalam empat tahapan. Tahap pertama yaitu dengan mencampur semua bahan utama, kemudian diaduk perlahan dan didiamkan selama 10 menit. Tahap kedua melarutkan kitosan ke dalam asam asetat. Selanjutnya dituangkan ke dalam bahan utama. Tahap ketiga yaitu pemanasan dan pengadukan bahan yang dilakukan secara terus menerus hingga larutan mencapai suhu $(90\pm 2)^{\circ}\text{C}$. Pengadukan ini untuk menghilangkan gelembung pada sampel. Tahap terakhir adalah pencetakan dengan menuangkan bahan pada loyang teflon secara merata. Kemudian bioplastik dikeringkan dengan cara disimpan pada ruangan bersuhu $(22,0\pm 0,5)^{\circ}\text{C}$ dengan kelembaban $(45\pm 1)\%$.

Uji Mekanik Bioplastik

Sifat mekanik bioplastik diketahui dari uji mekanik yakni dengan uji tarik bioplastik menggunakan Tensile Strength ZP recorder 50 N Imada. Uji tarik akan mendapatkan informasi mengenai kuat tarik dan elongasi bioplastik. Kemudian sampel dianalisis dengan persamaan (1) dan persamaan (2).

$$\text{kuat tarik} = \sigma = \frac{F_{maks}}{A} \quad (1)$$

$$\% \text{ elongasi} = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100 \quad (2)$$

Pengujian Pengaruh Suhu

Pengujian pengaruh suhu dilakukan pada pemanasan sampel pada suhu 45°C . Sampel dimasukkan pada oven bersuhu 45°C selama 1 jam sebagai perlakuan dan didinginkan, lalu sampel diuji tarik.

Uji Ketahanan terhadap Mikroba

Uji ketahanan terhadap mikroba ditunjukkan dengan tingkat kerusakan bioplastik. Kerusakan bioplastik dapat diketahui dari pengurangan massa bioplastik saat dikubur dalam tanah. Sebelum dikubur, sampel ditimbang sebagai massa awal (m_0). Kemudian dikubur dalam tanah dengan variasi waktu selama 5 hari, 10 hari dan 15 hari. Sampel bioplastik yang sudah dikubur tersebut lalu diambil, dikeringkan dan ditimbang. Massa bioplastik yang telah dikubur disebut sebagai m_1 . Nilai presentase pengurangan massa rata-rata dari bioplastik yang telah dikubur diperoleh melalui persamaan (3).

$$\% \text{ maaan} = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \times 100\% \quad (3)$$

Hasil dan Pembahasan

Hasil Bioplastik

Gambar 1 merupakan gambar dari bioplastik yang dihasilkan, yaitu berupa lembaran tipis, transparan yang tidak tembus pandang, dan elastis. Bioplastik dengan tambahan kitosan yang lebih banyak, tampak sedikit basah, berbau tajam dan asam. Bau tajam dan asam pada bioplastik disebabkan oleh asam asetat yang digunakan sebagai pelarut kitosan. Bioplastik ini mempunyai ketebalan sekitar $70-145 \mu\text{m}$.



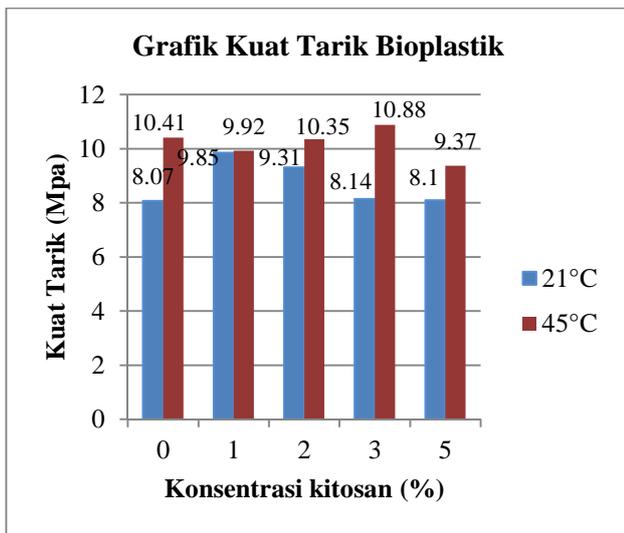
Gambar 1. Bioplastik yang dihasilkan berupa lembaran tipis dan transparan

Sifat Mekanik Bioplastik

Sifat mekanik bioplastik diketahui dari respon uji tarik. Uji tarik yang telah dilakukan memberikan informasi kuat tarik dan elongasi bioplastik.

Kuat tarik merupakan gaya maksimum yang dapat ditahan oleh bioplastik hingga terputus. Gambar 2 menunjukkan bahwa pada penambahan kitosan sebesar 1% dan 2%, nilai kuat tarik bioplastik mengalami kenaikan, sedangkan pada penambahan kitosan sebanyak 3% dan 5%, nilai kuat tarik bioplastik mengalami penurunan. Hasil penambahan kitosan pada bioplastik menunjukkan bahwa adanya interaksi dalam film campuran (bioplastik pati-kitosan). Penambahan kitosan dapat menambah nilai kuat tarik pada bioplastik. Semakin banyak kitosan yang ditambahkan, maka nilai kuat tarik bioplastik akan menurun. Dengan kata lain, bioplastik yang dihasilkan akan mempunyai sifat yang rapuh.

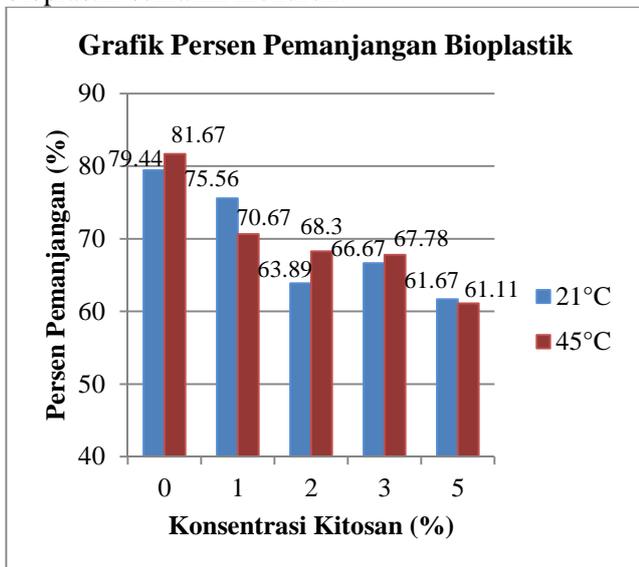
Pemanasan bioplastik pada suhu 45°C menghasilkan kuat tarik bioplastik cenderung naik. Kenaikan nilai kuat tarik disebabkan karena berkurangnya kandungan air pada bioplastik. Jadi struktur molekul pada bioplastik semakin rapat dan homogen yang menyebabkan kuat tarik semakin besar.



Gambar 2. Grafik kuat tarik bioplastik

Uji tarik pada bioplastik menyebabkan perubahan pertambahan panjang pada sampel yang disebut dengan elongasi. Gambar 3 merupakan grafik nilai elongasi pada bioplastik pada suhu ruang 21°C dan bioplastik dengan pemanasan pada suhu 45°C yang dinyatakan dengan presentase pemanjangan.

Bioplastik pada suhu ruang 21°C maupun bioplastik dengan pemanasan pada suhu 45°C, persen pemanjangan bioplastik paling tinggi adalah bioplastik tanpa kitosan. Penambahan kitosan pada bioplastik menyebabkan penurunan persen pemanjangan bioplastik. Semakin banyak kitosan yang ditambahkan, persen pemanjangan bioplastik semakin menurun.



Gambar 3. Grafik persen pemanjangan bioplastik

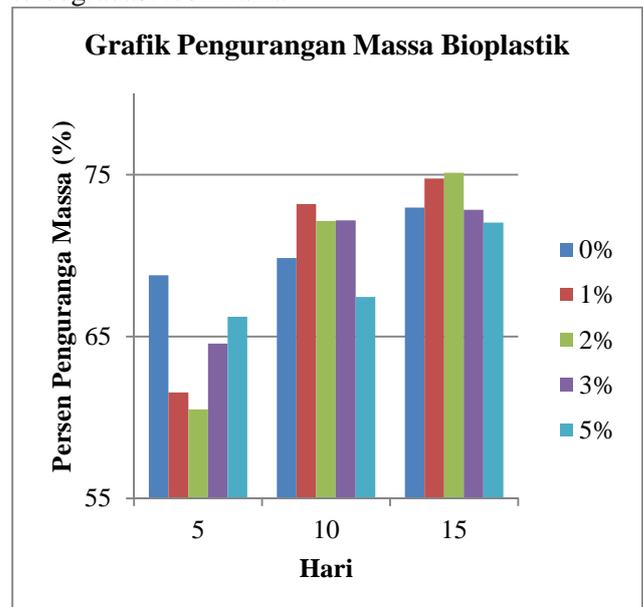
Uji Ketahanan terhadap Mikroba

Gambar 4 menunjukkan pengurangan massa pada bioplastik selama 5, 10 dan 15 hari. Penguburan bioplastik selama 5 hari sudah mencapai 50% lebih. Besarnya pengurangan massa ini

dikarenakan komposisi bioplastik adalah bahan alam yang mudah dicerna oleh mikroba.

Pada bioplastik tanpa kitosan, penguburan selama 5 hari sudah mengalami pengurangan massa bioplastik sebesar $(68,78 \pm 1,05)\%$. Pengurangan massa yang besar dikarenakan bioplastik terbuat dari polimer alam dan tidak ada bahan pengawet pada bioplastik ini. Pengurangan massa bioplastik ditunjukkan pada Gambar 4.

Berbeda dengan bioplastik dengan kitosan, penguburan bioplastik selama 5 hari tingkat kerusakannya sedikit lebih rendah dibanding dengan bioplastik tanpa kitosan. Pada 10 hari penguburan, tingkat kerusakan bioplastik naik serta penguburan selama 15 hari sudah menunjukkan bahwa secara keseluruhan bioplastik terdegradasi hampir 75%. Aktivitas kitosan sebagai pengawet di sini tidak terlihat secara spesifik. Namun, semakin banyak kitosan yang ditambahkan pada bioplastik, tingkat kerusakan bioplastik semakin rendah dan terdegradasi lebih lama.



Gambar 4. Grafik pengurangan massa bioplastik

Simpulan

Pemberian kitosan mempengaruhi sifat mekanik bioplastik yaitu bioplastik menjadi semakin rapuh. Pemanasan bioplastik pada suhu 45°C mempengaruhi nilai kuat tarik bioplastik. Bioplastik yang dihasilkan menjadi lebih kuat. Semakin besar penambahan kitosan, maka semakin menurun nilai kuat tarik dan elongasi bioplastik. Namun penambahan kitosan dapat memperbesar nilai kuat tarik pada konsentrasi kitosan kurang dari 2%. Penambahan kitosan pada bioplastik dapat memperlambat kerusakan bioplastik. Semakin banyak kitosan yang ditambah pada bioplastik, semakin lama kerusakan pada bioplastik tersebut.

Daftar Pustaka

- [1] Badriyah, Kuni. 2007. Pengaruh Komposisi Gelatin dan Pati Ubi Kayu terhadap Sifat Mekanik dan ketahanan Kimia Bioplastik. Laporan Skripsi Jurusan Fisika Universitas Brawijaya: Malang.
- [2] Dutta, P. K., S. Tripathi, and G. K. Mehrotra. 2009. *Physicochemical and Bioactivity of Cross-linked Chitosan-PVA Film for Food Packaging Applications*. Journal of Biogical Macromolrcules. 45:72-76
- [3] Firdaus, F., S. Mulyaningsih, dan H. Anshory. 2008. Green Packgaking Berbasis Biomaterial: Karakteristik Mekanik dan Ketahanan terhadap Mikroba Pengurai Film Kemasan dari Komposit Pati Tropis-PLA-Kitosan. Seminar Nasional Tekno (Prosiding). B27-32.
- [4] Nurmalia, Elys. 2008. Pengaruh Komposisi Pemplastis gliserol dan Sorbitol Terhadap Sifat Mekanik dan Ketahanan Kimia Bioplastik. Laporan Skripsi Jurusan Fisika Universitas Brawijaya: Malang.
- [5] Nurmimah, Mimi. 2002. Penelitian Sifat Berbagai Bahan Kemasan Plastik dan Kertas. USU digital library.
- [6] Purwanti, Ani. 2010. Analisis Kuat Tarik dan Elongasi Plastik kitosan Terplastisasi Sorbitol. Jurnal Teknologi. 3(2):99-106
- [7] Rahardiyanto, T. P. dan R. Agustini. 2013. Pengaruh Massa Gliserol Terhadap Titik Leleh Plastik Biodegradable dari pati ubi Kayu. UNESA Journal of Chemistry. 2:109-113
- [8] Sanjaya I. G. dan T. Puspita. 2011. Pengaruh Penambahan Khitosan dan Plasticizer Gliserol pada karakteristik Plastik Biodegradable dari Pati Limbah Kulit Singkong. Jurusan Teknik Kimia-ITS
- [9] Viorica, N. S., M. Olteanu, M. F. Spirioiu, E. Pincu and V. Meltzer. 2011. *Strach/Chitosan Film Forming Hydrogel*. *Revue Romaine de Chimie*. 56(8):827-832.