

PENGARUH KECEPATAN PENGADUKAN DAN PERBANDINGAN BAHAN TERHADAP KUAT TARIK PADA PROSES PEMBUATAN PLASTIK DARI GANAS (GADUNG DAN SERAT DAUN NANAS)

Selvina Wahyu Kristanti, Murni Yuniwati
Jurusan Teknik Kimia, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
email : w.selvina@yahoo.co.id

INTISARI

Plastik merupakan senyawa sintesis yang banyak dimanfaatkan dalam berbagai keperluan manusia, mulai dari keperluan rumah tangga hingga industri. Namun, terlepas dari manfaatnya yang banyak, plastik konvensional dapat menimbulkan berbagai masalah mulai dari keamanan produk bagi kesehatan hingga masalah limbah. Seharusnya dilakukan antisipasi dengan berbagai upaya untuk menanggulangi permasalahan yang timbul. Salah satunya dengan menggantikan penggunaan plastik konvensional dengan plastik *biodegradable* yang aman bagi kesehatan dan ramah lingkungan.

Plastik *biodegradable* memiliki kegunaan dan fungsi yang sama dengan plastik konvensional. Namun, sifat plastik *biodegradable* lebih aman bagi kesehatan dan dapat terurai sehingga tidak menimbulkan penumpukan limbah. Plastik *biodegradable* dapat dibuat dari produk pertanian seperti selulosa dan pati. Sebelumnya, plastik *biodegradable* telah dibuat dari berbagai sumber yang berbeda namun kekuatan plastik yang dihasilkan masih kurang. Oleh karena itu perlu adanya inovasi dalam pembuatan plastik *biodegradable*.

Plastik *Biodegradable* dalam penelitian ini dibuat dari pati umbi gadung, dengan gliserin serta serat daun nanas. Penelitian dilakukan dengan menggunakan variabel kecepatan pengadukan dan perbandingan massa bahan (pati umbi gadung : serat daun nanas) untuk mengetahui kondisi optimal agar dapat dihasilkan plastik *biodegradable* dengan kualitas yang baik. Tahapan dalam proses pembuatannya meliputi preparasi bahan (pembuatan tepung umbi gadung, dan pengambilan serat daun nanas), pencampuran dan pemanasan bahan, pencetakan serta pengeringan plastik.

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan dengan menggunakan suhu proses 80 °C, waktu proses 90 menit, volume pelarut asanasetat 1% 50 mL, volume aquades 50 mL, volume gliserin sebagai plastilizer 3 mL, diperoleh kondisi optimal untuk mendapatkan kuat tarik terbesar dengan menggunakan kecepatan pengadukan 300 rpm dan perbandingan massa bahan 10:1 (pati umbi gadung : serat daun nanas) yaitu didapat kuat tarik sebesar 3,8708 MPa.

Kata kunci : Plastik, *biodegradable*, pati, serat, kuat tarik.

PENDAHULUAN

Plastik banyak dimanfaatkan dalam berbagai keperluan manusia, mulai dari keperluan rumah tangga hingga keperluan industri. Pada umumnya, plastik digunakan sebagai kemasan. Hal ini disebabkan bentuknya yang elastis, berbobot ringan tetapi kuat, tidak mudah pecah, bersifat transparan, dan tahan air, (Anonim, PPLH, 2007).

Namun terlepas dari sifatnya yang unggul, plastik konvensional dapat menimbulkan dampak negatif, mulai dari keamanan produk untuk kesehatan sampai masalah limbah plastik. Sampah plastik dapat mencemari lingkungan karena membutuhkan waktu hingga ratusan tahun agar dapat terurai dan dapat menghasilkan dioksin ketika dibakar. Sebagian besar produk pangan berinteraksi dengan kemasannya yang memungkinkan terjadinya migrasi atau

perpindahan bahan kimia baik dari monomer, polimer atau aditif kemasannya. (Winarno, F.1990).

Setiap harinya produksi dan penggunaan plastik semakin meningkat. Dengan adanya hal itu peningkatan limbah plastik tidak dapat dikontrol. Sampah plastik rata-rata memiliki porsi sekitar 10 persen dari total volume sampah. Dari jumlah itu, sangat sedikit yang dapat didaur ulang. Padahal plastik konvensional merupakan bahan yang tidak dapat terdegradasi dengan cepat secara alami. Butuh 300-500 tahun agar bisa terdekomposisi atau terurai sempurna. Membakar plastik pun bukan pilihan baik. Pembuatan plastik konvensional menggunakan minyak bumi, yang ketersediaannya semakin berkurang dan sulit untuk diperbaharui (*non-renewable*). (Vedder, T. 2008 dalam Tsani, M.Nashrus,2010).

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dibutuhkan alternatif plastik ramah lingkungan yang berasal dari bahan yang dapat terurai di lingkungan, tersedia di alam dalam jumlah besar, dan dapat menghasilkan produk berkekuatan sama dengan plastik sintetik (konvensional). Salah satu cara yang dapat digunakan untuk menyelamatkan lingkungan dari bahaya plastik konvensional adalah dengan menerapkan plastik ramah lingkungan (plastik *biodegradable*). (Darni dkk., 2008).

Berdasarkan bahan baku yang dipakai bioplastik dibagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok dengan bahan baku petrokimia dan kelompok dengan bahan baku produk tanaman atau produk pertanian seperti pati dan selulosa. (Darni dkk., 2009).

Vilpoux dan Averous(2006) melaporkan potensi penggunaan pati sebagai bahan plastik *biodegradable* berkisar 80-95% dari pasar bioplastik yang ada. Sumber pati yang baik digunakan yaitu pati umbi-umbian, gandum dan kentang.

Pada pembuatan plastik *biodegradable* terjadi proses gelatinisasi pati yaitu adalah perubahan yang terjadi pada pati sewaktu mengalami pembengkakan dan tidak dapat kembali ke bentuk semula. Dengan adanya gelatinisasi, terjadi juga perubahan viskositas pati. Pemanasan yang semakin lama akan mengakibatkan viskositas semakin tinggi. Pada saat larutan pati mencapai suhu gelatinisasi maka granula-granula pati akan pecah dan molekul pati keluar dan terlepas dari granula serta masuk dalam sistem larutan.(Whistler dan Be Miller, 1994 dalam Rakhmawati, 2008).

Proses gelatinisasi dipengaruhi beberapa hal, yaitu:

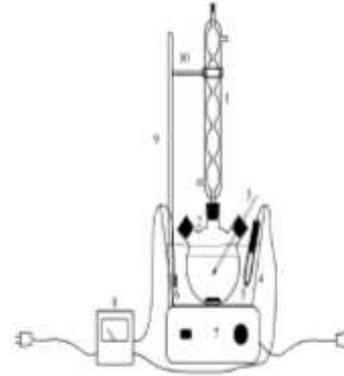
1. asal pati : meliputi ukuran granula & kandungan amilosa/ amilopektin pada pati.
2. pH larutan dan suhu air yang ditambahkan : pH optimum 4-7.
3. konsentrasi pati : Konsentrasi terbaik untuk pembentukan gel adalah 20%.
4. penambahan gula : gula akan menurunkan kekentalan sehingga suhu gelatinisasi makin tinggi.
5. perlakuan mekanis, seperti pengadukan mempercepat terjadinya gelatinisasi.
6. adanya konstituen organik & anorganik
7. tinggi suhu dan lama pemanasan. (Winarno, 1992)

METODE PENELITIAN

1. Alat Yang Digunakan

Alat utama dalam penelitian ini adalah labu eher tiga yang dilengkapi dengan pemanas (kompor listrik), pendingin balik, *magnetic stirrer*, thermometer, statif serta klem.

2. Rangkaian alat



Keterangan :

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1. Pendingin balik | 6. Termocoupelel |
| 2. Labu leher tiga | 7. Magnetic stirrer |
| 3. Termometer | 8. Thermocontrol |
| 4. Waterbath | 9. Statif |
| 5. Heater | 10. Klem |

3. Bahan Yang Digunakan

- a. Umbi gadung
- b. Sewrat daun nanas
- c. Asam asetat 1%
- d. Aquadest
- e. Garam dan abu dapur
- f. Gliserin
- g. Medium EM4

4. Prosedur Penelitian

- a. Proses Persiapan Bahan Baku
 - a) Pembuatan Tepung Umbi Gadung
Umbi dikupas, dilumuri dengan abu dapur, biarkan selama 24 jam, lalu dicuci dalam air mengalir, kemudian direndam air garam selama 2-4 hari, proses ini bertujuan untuk menghilangkan racun sianida yang terdapat pada umbi gadung, sehingga plastik yang dihasilkan tidak mengandung racun sianida. Setelah perendaman selesai umbi gadung diangkat, dihancurkan lalu diperas (diambil airnya), endapan yang terbentuk (pati gadung) dipisahkan dari airnya lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C. Endapan kering dihaluskan, dan diayak (Sumber : litbang).

- b) Pengambilan Serat Daun Nanas
Daun nanas dimasukkan ke dalam air dalam waktu tertentu hingga terbentuk lendir pada kulit daun nanas, kemudian dilakukan pengikisan atau pengerokan (*scraping*) dengan pisau yang tidak tajam untuk menghilangkan zat-zat yang masih menempel atau tersisa pada serat, sehingga serat-serat daun nanas akan lebih terurai satu dengan lainnya. Serat-serat tersebut kemudian dicuci dan dikeringkan. (Kirby, 1963 dalam Anonim,2014).

b. Proses Pembuatan Plastik

- a) Tepung umbi gadung dan serat daun nanas dengan perbandingan berat yang divariasikan dimasukkan ke dalam labu leher tiga.
- b) Ditambahkan 50 mL asam asetat 1%, 50 mL *aquadest* dan 3 mL gliserin.
- c) Campuran bahan tersebut dipanaskan di atas *hot plate* pada suhu 80 °C selama 90 menit dan diaduk menggunakan *magnetic stirer* dengan kecepatan pengadukan divariasikan.
- d) Campuran didinginkan dan dicetak menggunakan cawan petri dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 80°C selama 4 jam.

5. Analisis

a. Analisa Bahan

Analisa Kadar Asam Sianida (HCN) (Sudarmadji dkk., 1997)

- a) Ditimbang sampel sebanyak 15 gr lalu ditambahkan 100 mL aquades dan diletakkan pada labu *Kjeldahl*, kemudian dilakukan perendaman selama 2 jam.
- b) Ditambahkan lagi 100 mL aquades, kemudian didistilasi.
- c) Distilat ditampung dalam Erlenmeyer berisi 20 mL NaOH 2.5%. Setelah distilat mencapai 150 mL, ditambahkan 8 mL NH₄OH, 5 mL KI 5%.
- d) Dititrasi dengan 0.02 N AgNO₃ sampai terjadi kekeruhan (diletakkan kertas karbon hitam dibawah labu titrasi).

$$\text{Bobot HCN} = \left(\frac{\text{ml titar (blanko - sampel)} \times 20 \times \text{N AgNO}_3}{\text{ml titar blanko} \times \text{Kg sampel}} \right) \times 0,54 \text{ m}$$

b. Analisa Hasil

Pengujian Kualitas Plastik Biodegradable yang dihasilkan

- a) Kuat tarik
Dari hasil pencetakan sampel plastik biodegradable dilakukan uji kuat tarik agar bisa diketahui kekuatan dan regangan tarik masing-masing sampel plastik tersebut. Uji ini dilakukan di laboratorium Teknologi Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian (TPHP) Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta.
- b) Uji FT-IR (*Fourier Transform Infra Red*)
Gugus fungsi yang terdapat dalam plastik ini dapat diketahui menggunakan spektrum IR sehingga dapat diperkirakan jenis interaksi yang terjadi. Uji ini akan dilakukan di laboratorium analisa instrumen jurusan teknik kimia Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta.
- c) Uji Biodegradasi
Kemampuan biodegradasi dilihat berdasarkan lamanya waktu degradasi oleh mikroorganisme EM4. Uji biodegradasi dilakukan dengan menempatkan sampel film pada suatu wadah kemudian ditambahkan EM4 sebanyak 10ml dan dibiarkan hingga terdegradasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Variabel tetap yang digunakan adalah suhu proses 80°C, waktu proses 90 menit, volume pelarut asan asetat 1% 50 mL, volume aquades 50 mL, volume gliserin sebagai plastilizer 3 mL, proses pembuatan plastik dilakukan pada tekanan 1atm.

1. Analisa Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah pati umbi gadung dan serat daun nanas. Setelah dilakukan analisa, kandungan HCN dalam 15 gram pati umbi gadung sebesar 0,36 mg/kg umbi gadung .

2. Pengaruh Kecepatan Pengadukan Terhadap Kuat Tarik

Untuk mengetahui pengaruh kecepatan pengadukan terhadap kuat tarik, dilakukan variasi kecepatan pengadukan pada proses pembuatan plastik, yaitu 100 rpm, 150 rpm , 200 rpm, 300 rpm dan 400 rpm. Variabel-variabel yang lain dibuat tetap. Hasilnya dapat dilihat pada tabel.

Tabel Pengaruh kecepatan pengadukan terhadap kuat tarik.

Kecepatan Pengadukan (rpm)	Kuat Tarik (MPa)
100	0,6024
150	1,0690
200	1,1254
300	3,8708
400	0,5870

Dari tabel dapat dibuat grafik hubungan kecepatan pengadukan dengan kuat tarik.



Gambar Grafik hubungan kecepatan pengadukan terhadap kuat tarik.

Dengan menggunakan kecepatan pengadukan 100 rpm hingga 300 rpm dapat dilihat bahwa semakin besar kecepatan pengadukan kuat tarik semakin tinggi. Hal ini dikarenakan, semakin besar kecepatan pengadukan semakin cepat tercapai proses gelatinisasi, semakin sempurna proses gelatinisasi kuat tarik plastik yang dihasilkan semakin besar. Pada kecepatan pengadukan 300 rpm kuat tarik mencapai 3,8708 Mpa, pada kondisi ini gelatinisasi telah terjadi sempurna sehingga dapat diperoleh kuat tarik optimal. Namun jika digunakan kecepatan pengadukan 400 rpm kuat tarik plastik yang dihasilkan menjadi 0,5870 Mpa hal ini dikarenakan kecepatan pengadukan yang terlalu besar dapat menyebabkan kuat tarik plastik menurun karena telah melampaui proses gelatinisasi dan sudah terjadi poses dekomposisi.

3. Pengaruh Perbandingan Bahan Terhadap Kuat Tarik

Untuk mengetahui pengaruh perbandingan bahan terhadap kuat tarik, divariasikan perbandingan massa bahan (pati umbi gadung : serat daun nanas), yaitu 10:0,2 w/w; 10:0,4 w/w; 10:0,6 w/w; 10:0,8 w/w dan 10:1,0 w/w. Variabel-variabel yang lain dibuat tetap. Hasilnya dapat dilihat pada table.

Tabel Pengaruh Perbandingan massa bahan terhadap kuat tarik

Perbandingan Bahan (w/w) (Pati Umbi Gadung : Serat Daun Nanas)	Kuat Tarik (MPa)
10 : 0,2	1,5456
10 : 0,4	1,7985
10 : 0,6	1,9563
10 : 0,8	2,7517
10 : 1,0	3,8708

Dari tabel dapat dibuat grafik hubungan perbandingan massa bahan terhadap kuat tarik.



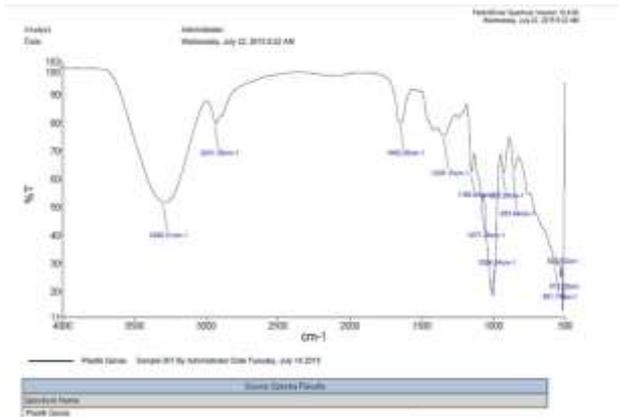
Gambar Grafik hubungan perbandingan bahan terhadap kuat tarik

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan perbandingan massa bahan 10:0,2 ; 10:0 ; 10:0,6 ; 10:0,8 dan 10:1,0 dapat diketahui bahwa semakin banyak serat daun nanas yang ditambahkan kuat tarik akan semakin besar. Pada penelitian ini kuat tarik terbesar didapat pada perbandingan massa bahan (pati banding serat daun nanas) 10 : 1 yaitu sebesar 3,8708 MPa. Hal ini sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Tsani, M.Nashrus,2010, bahwa semakin banyak kandungan serat dalam suatu bahan maka kekuatan bahan akan bertambah.

Namun pada penelitian kali ini hanya dilakukan hingga perbandingan massa pati umbi gadung : serat daun nanas 10:1 hal ini dikarenakan apabila jumlah serat daun nana ditambah kenampakan plastic yang dihasilkan tidak sesuai yang diinginkan yaitu kurang jernih dan tekstur permukaan lebih kasar.

4. Uji FT-IR (Fourier Transform Infra Red)

Dari hasil analisa gugus fungsi menggunakan teknik FT-IR didapatkan spektrum seperti pada gambar.



Gambar Spektrum FT-IR Plastik GANAS

Gambar menunjukkan serapan gugus - [CH₂]- pada bilangan gelombang 3288,21 sampai 2931,38; C=O pada bilangan gelombang 1640,26; Amida II pada bilangan gelombang 1335,15; C-O pada bilangan gelombang 1150,04 sampai 1077,28; Amida III pada bilangan gelombang 1004,54 sampai 853,94. Dengan adanya gugus karbonil (CO) maka plastik tersebut dapat terdegradasi.

5. UJI Biodegradasi

Bioplastik dari pati umbi gadung diuji sifat biodegradabilitasnya dengan menggunakan bakteri EM4 (*Effective Microorganism*). Proses dekomposisi bahan organik dengan molekul EM4 berlangsung secara fermentasi baik dalam keadaan *aerob* maupun *anaerob*. Bakteri-bakteri ini akan mendegradasi bioplastik dengan cara memutus rantai polimer menjadi monomernya melalui enzim yang dihasilkan dari bakteri tersebut. Proses ini akan menghasilkan senyawa organik berupa asam amino, asam laktat, gula, alkohol, vitamin, protein dan senyawa organik lainnya yang aman terhadap lingkungan (Higga dan Wididana, 1996 dalam Jefri Sitio, 2007).

Analisa biodegradasi plastik GANAS dilakukan melalui pengamatan film secara visual. Dari hasil pengujian dengan EM4 dapat dilihat bahwa bioplastik yang diuji dengan EM4 mengalami degradasi dalam waktu 15 hari yang ditunjukkan dengan terkoyaknya permukaan film bioplastik. Dari hasil inilah, bioplastik dari pati gadung dan serat daun nanas dapat dikatakan sebagai plastik yang ramah lingkungan.



Gambar Plastik GANAS sebelum dan setelah pemberian EM4

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan:

1. Semakin tinggi kecepatan pengadukan, Kuat tarik plastik *biodegradable* yang di hasilkan seakin besar. Namun kecepatan pengadukan di atas 300 rpm kuat tarik mengalami penurunan karena telah melampaui proses gelatinisasi dan terjadi proses dekomposisi.
2. Semakin besar jumlah serat daun nanas yang ditambahkan, maka kuat tarik plastik *biodegradable* akan semakin besar.
3. Dengan menggunakan suhu proses 80°C, waktu proses 90 menit, volume pelarut asan asetat 1% 50 mL, volume aquades 50 mL, volume gliserin sebagai plastilizer 3 mL, diperoleh kondisi optimal untuk mendapatkan kuat tarik terbesar adalah dengan kecepatan pengadukan 300 rpm dan perbandingan massa bahan 10:1 (pati umbi gadung : serat daun nanas) yaitu didapat kuat tarik sebesar 3,8708 MPa.
4. Berdasarkan uji biodegradasi dapat dilihat bahwa bioplastik yang dihasilkan dapat mengalami degradasi dalam waktu 15 hari.

SARAN

Untuk penelitian selanjutnya ada beberapa hal yang perlu disarankan:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk memperbaiki kenampakan dan tekstur plastik *biodegradable* dari pati umbi gadung dan serat daun nanas.
2. Perlu dilakukan pengujian terhadap sifat-sifat plastik *biodegradable* lainnya seperti ketahanan H₂O, ketahanan O₂, kelenturan atau kemuluran dll. Penelitian perlu dilakukan atau dikembangkan dengan metode dan variabel yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2007. *Bahaya Bahan Plastik*. Mojokerto: Pusat Pendidikan Lingkungan Hidup.
- Darni, Yuli., Chici A., Sri Ismiyati D. 2008. *Sintesa Bioplastik dari Pati Pisang dan Gelatin dengan Plasticizer Gliserol*. Lampung: Universitas Lampung.
- Darni, Yuli., Herti Utami, Siti Nur Asriah. 2009. *Peningkatan Hidrofobisitas dan Sifat Fisik Plastik Biodegradabel PatiTapioka dengan Penambahan Selulosa Residu Rumput Laut Euchemas pinossum*. Prosiding Seminar Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat. Lampung: Universitas Lampung.
- Rakhmawati, Andira, dkk. 2008. *Pemanfaatan Kulit Pisang Raja (Musa sapientum) dalam Pembuatan Plastik Biodegradable dengan Plasticizer Gliserin dari Minyak Jelantah*. Bandung : ITB.
- Sudarmadji S., B. Haryono, Suhardi. 1984. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian Edisi Ketiga*. Liberty :Yogyakarta.
- Tsani, M. Nashrus. 2010. *Pengaruh Penambahan Serat Limbah Daun Nanas Terhadap Sifat Mekanik Plastik Mudah Terurai (Biodegradable)*. Jawa Timur : UPN
- Winarno, F G. 1990. *Bahan Tambahan Makanan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor : Bogor.