



SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA V
“Kontribusi Kimia dan Pendidikan Kimia dalam Pembangunan Bangsa
yang Berkarakter”
Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP UNS
Surakarta, 6 April 2013



MAKALAH
PENDAMPING

KIMIA FISIKA
(Kode : F-03)

ISBN : 979363167-8

SINTESIS PLASTIK *BIODEGRADABLE* DARI PATI TAPIOKA DAN KITOSAN DENGAN RBDPO (REFINED BLEACHED DEODORIZED PALM OIL) SEBAGAI PEMLASTIS

Syaubari*, Medyan Riza, Nelly Wani dan Nur Abidah
Magister Teknik Kimia, Pascasarjana, Universitas Syiah Kuala

*Keperluan korespondensi, e-mail : syaub@yahoo.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi polimer plastik telah membawa banyak manfaat dalam kehidupan manusia. Berbagai keunggulan yang dimiliki plastik menyebabkan material ini banyak digunakan untuk berbagai aplikasi. Namun demikian, bahan ini juga menimbulkan permasalahan berskala global, baik bagi lingkungan dan kesehatan. Salah satu solusi alternatif untuk menjawab permasalahan plastik adalah melalui pengembangan plastik biodegradable yaitu dengan menggunakan pati berbasiskan baku singkong yang tersedia banyak diprovinsi Aceh. Kelemahan yang ada pada plastik berbasiskan pati adalah rendahnya sifat mekanis. Pembuatan plastik biodegradable dengan mencampurkan pati tapioka, kitosan dan RBDPO (Refined Bleached Deodorized Palm Oil) sebagai pemlastis dilakukan untuk mengatasi lemahnya sifat mekanik dan termal pada plastik berbasis pati. Penelitian ini mengarahkan peningkatan kualitas plastik biodegradable dengan sifat mekanik yang baik dan dinilai akan saling menutupi kelemahan antar keduanya. Tujuan penelitian ini adalah Sintesis plastik biodegradable dari pati tapioka dan kitosan dengan RBDPO sebagai pemlastis yang akan dimanfaatkan untuk kemasan makanan. Hasil penelitian ini akan memberikan informasi pengaruh komposisi kitosan, pati tapioka dan RBDPO sebagai pemlastis terhadap sifat mekanik, viskositas dan sifat antimikroba. Dari hasil penelitian ini pencampuran pati tapioka dan kitosan komposisi perbandingan 40:60 memberikan hasil yang mampu memadukan sifat mekanik dan biodegradabilitas yang baik. Karakterisasi plastik biodegradable yang dihasilkan dianalisa gugus fungsi dengan *Fourier Transform infra Red* (FTIR) dan akan didiskusikan dalam penulisan ini.

Kata kunci : Plastik biodegradable, pati sagu, kitosan, RBDPO.

PENDAHULUAN

Plastik merupakan suatu polimer yang ringan dan kedap air yang banyak digunakan untuk keperluan sehari-hari, seperti pembungkus makanan, alas makanan dan minuman, untuk keperluan sekolah, kantor dan sebagainya. Hal ini dikarenakan plastik memiliki sifat unggul

seperti ringan tetapi kuat, transparan, tahan air serta harganya relatif murah dan terjangkau oleh semua kalangan masyarakat. Namun, plastik yang beredar di pasaran saat ini merupakan polimer sintetik yang terbuat dari minyak bumi yang sulit untuk terurai di alam.

Sebagai alternatif, masyarakat dan saintis telah beralih perhatian pada sumber alternatif yang lebih terpercaya dan ramah lingkungan, yaitu dengan memanfaatkan sumber daya tumbuhan. Selama ini telah dikenal sejumlah produk pertanian yang memiliki potensi pemanfaatan pembuatan biopolimer plastik yaitu kentang, jagung, kacang kedelai, sagu, dan ubi kayu. Umumnya senyawa utama yang dimanfaatkan adalah karbohidrat (selulosa dan pati) dan protein. Pemilihan bahan baku utama akan sangat bergantung pada penggunaan plastik karena masing-masing bahan baku memberikan karakteristik produk plastik yang berbeda (Steinbutchel, 2004).

Asia merupakan konsumen plastik terbesar di dunia yang menyerap sekitar 30% konsumsi plastik dunia dan diikuti oleh Benua Amerika, Eropa serta negara-negara lain. Setiap tahun sekitar 100 juta ton plastik diproduksi dunia untuk digunakan diberbagai sektor industri dan kira-kira sebesar itu pula sampah plastik yang dihasilkan setiap tahun. Seiring dengan meningkatnya kesadaran untuk pelestarian lingkungan, kebutuhan bahan plastik *biodegradable* mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Di tahun 1999, produksi plastik *biodegradable* hanya sebesar 2500 ton, yang merupakan 1/10.000 dari total produksi bahan plastik sintetis. Pada tahun 2010, diproyeksikan produksi plastik *biodegradable* akan mencapai 1.200.000 ton atau menjadi 1/10 dari total produksi bahan plastik. Industri plastik *biodegradable*

akan berkembang menjadi industri besar di masa yang akan datang.

Polimer yang bersifat dapat terbiodegradasi di alam juga dibuat melalui sintesis poliblend antara polimer alam yang dapat terbiodegradasi secara total, seperti pati (Preechawong, 2004; Petnamsin, 2000), dengan polimer sintetik yang dapat terbiodegradasi di alam yang memiliki sifat termal dan mekanik yang relatif tinggi, seperti PCL. Melalui blending kedua polimer ini dan ditambah dengan pemlastis dari minyak kelapa sawit akan dapat menghasilkan suatu biopolimer yang relatif kuat dan mampu menurunkan sedikit biaya produksi, karena pati (khususnya pati tapioka dari singkong) merupakan bahan baku yang sangat melimpah di Indonesia dan harganya relatif murah. Kelemahannya adalah plastik yang dihasilkan relatif kuat hanya apabila kandungan PCL nya relatif tinggi (60% berat). Akibatnya harga dari material ini masih relatif tinggi. Oleh karena itu, perlu disubstitusi PCL dengan polimer alam yang mempunyai nilai ekonomis rendah tetapi dapat mempunyai sifat yang mirip dengan PCL.

Salah satu polimer alam yang memiliki kemiripan sifat dengan PCL adalah kitosan. Kitosan merupakan biopoliaminosakarida yang diperoleh melalui deasetilasi khitin dari krustasea seperti dalam kulit udang dan kepiting. Kitosan memiliki fleksibilitas yang cukup baik (Jinhui, 2006), tidak terlarut dalam kebanyakan pelarut termasuk air memiliki sifat mekanik yang tinggi dan bersifat anti mikroba (Hou *et. al.* 2009).

Pengaruh Mw khitosan terhadap aktivitas antimikroba ditunjukkan dengan reduksi laju pertumbuhan beberapa mikroba pada berbagai harga Mw khitosan. Pengaruh Mw secara jelas diilustrasikan dengan aplikasi terhadap kain katun yang diperlakukan dengan perendaman dalam larutan khitosan pada Mw berbeda dan DD sama. Aktivitas antimikroba dari kain katun diuji dalam bentuk reduksi laju pertumbuhan dari lima macam bakteri.

Laju reduksi bakteri meningkat dengan meningkatnya Mw. Pengaruh Mw terhadap aktivitas antibakteri lebih jelas pada konsentrasi khitosan relatif rendah. Selain Mw, aktivitas antibakteri dengan meningkatnya konsentrasi khitosan. *Staphylococcus aureus* sangat efektif diinhibisi oleh khitosan dengan Mw 210.000 dan 100.000 pada konsentrasi 0,5%, yang menurunkan laju sebesar 90%. Khitosan dengan Mw 1800 sangat efektif terhadap *S. aureus* pada konsentrasi khitosan sebesar 1%. *Escherichia coli* sangat efektif diinhibisi oleh khitosan 210.000 pada konsentrasi 0,3% dan khitosan dengan Mw 1800 dan 100.000 pada konsentrasi 1,0%, menunjukkan tingkat reduksi laju mencapai 90%. *Proteus vulgaris* sangat efektif diinhibisi oleh khitosan dengan Mw 100.000 dan 210.000 pada konsentrasi 0,3% dan khitosan dengan Mw 1800 pada konsentrasi 0,5%, dimana reduksi lajunya mencapai 90%. Tidak ada satupun variasi khitosan yang efektif terhadap *K. pneumonia* dan *Pseu. Aeruginosa* di bawah konsentrasi 1,0%. Dapat disimpulkan bahwa khitosan dengan berat molekul tinggi lebih efektif menginhibisi pertumbuhan bakteri

dibandingkan khitosan dengan Mw rendah. Aktivitas antibakteri khitosan terlihat lebih dipengaruhi oleh konsentrasi ketimbang Mw (Marie, dkk., 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan pati tapioka dan khitosan pada pembuatan plastik yang ramah lingkungan dengan RBDPO sebagai pemlastis.

METODE PENELITIAN

Ekstraksi Pati Tapioka dari Ubi Kayu

Ubi kayu dikupas, dicuci, dan diparut. Kemudian ditambahkan air, diperas dan disaring dengan kain kasa. Filtrat hasil saringan dibiarkan selama satu malam untuk mengendapkan patinya. Kemudian airnya dibuang dan ditiriskan, hasil pengendapan selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C. Pati kemudian digerus dan diayak hingga diperoleh hasil akhir yang siap digunakan.

Pembuatan Kitosan dari Kulit Udang

Untuk memperoleh kitosan dari kulit udang dilakukan beberapa tahapan proses, yaitu preparasi kulit udang, deproteinasi, demineralisasi, dekolorisasi, dan deasetilasi. Kulit udang yang sudah ditumbuk halus dilakukan deproteinasi dalam larutan NaOH 3% dengan prosedur: kulit udang dimasukkan dalam larutan NaOH 3% dengan perbandingan volume 1:6 kemudian dipanaskan pada suhu 65°C selama 4 jam, kemudian dicuci sampai pH netral dan dikeringkan dalam oven selama 24 jam pada suhu 80°C (Hasan, 2006)

Sampel kulit udang yang telah dideproteinasi kemudian didemineralisasi

dengan cara mencampurkan sampel dengan HCl pada perbandingan volume 1:10 dan dipanaskan pada suhu 65 °C selama 1 jam. Setelah itu dikeringkan pada suhu 85 °C selama 24 jam. Padatan yang diperoleh disebut khitin. Khitin yang diperoleh dilakukan penghilangan warna dengan menggunakan pelarut H₂O₂ 3,5% dengan perbandingan volume 1:10 pada suhu 65°C. Selanjutnya serbuk putih yang diperoleh dilakukan proses deasetilasi dengan prosedur: ditambahkan larutan NaOH 50% dengan perbandingan volume 1:10 dan dipanaskan selama 2 jam pada suhu 120°C. Campuran disaring dan padatan yang diperoleh dicuci sampai pH netral. Kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C selama 24 jam.

Sintesis Film Bioplastik

Pati tapioka, kitosan, dan RBDPO ditimbang dengan berat tertentu (Tabel 1 Rancangan Penelitian) sesuai dengan komposisi yang diinginkan. Kitosan dan pati tapioka masing-masing dilarutkan dalam asam asetat 5%. Kedua larutan dicampurkan dan ditambahkan 0,6g RBDPO sebagai pemlastis. Campuran tersebut kemudian dipanaskan pada suhu 130°C selama 30 menit sambil terus diaduk dengan magnetik stirer. Kemudian campuran tersebut dituang diatas kaca yang pinggirannya dilapisi lakban dengan ketebalan 0,3 mm. Lapisan tipis (film) dikeringkan dalam oven hingga pelarutnya menguap dan diperoleh film plastik yang transparan. Untuk membuktikan terbentuk tidaknya poliblend, dilakukan karakterisasi penentuan struktur dengan FTIR.

Tabel 1. Rancangan Penelitian

Berat Khitosan/ Pati Tapioka (w/w)	Berat Khitosan (g)	Berat Pati Tapioka (g)	RBDPO (g)
0/100	0	2,0	0,6
30/70	0,6	1,4	0,6
50/50	1,0	1,0	0,6
60/40	1,2	0,8	0,6
100/0	2,0	0	0,6

Penentuan Sifat Mekanik

Metode yang dipakai adalah ASTM Method D-822 (ASTM 1992) dengan menggunakan alat Shimadzu *Autograph*. Uji dilakukan dengan cara sampel dalam bentuk *dumbell* dijepit pada grip bagian atas dan bawah. Uji dijalankan dengan kondisi:.. Ukuran sampel yang digunakan untuk uji ini yaitu 7 x 3,5 cm (70 mm x 35 mm), kecepatan tarik 700 mm/menit, *load* 50 N/5 Kgf. Dengan menggunakan *Autograph* (Shimadzu, Japan) juga dapat ditentukan nilai elastisitas sampel atau elongasi. Elongasi digunakan untuk melihat panjang maksimal *film* sebelum terputus pada uji kuat tarik.

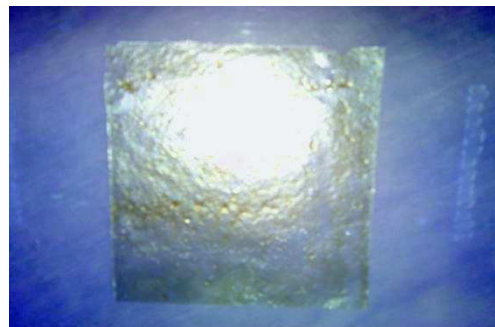
Uji Biodegradasi

1. Di ambil film yang telah dikeringkan.
2. Kemudian dimasukkan film tersebut ke dalam tanah yang mengandung mikroba.
3. Kemudian dibiarkan film tersebut sampai terjadi perubahan sifat mekanisnya (rusak).
4. Kemudian dihitung waktu penguraiannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi Pati Tapioka dari Ubi Kayu

Pati tapioka yang dihasilkan berbentuk padat, berwarna putih, tidak terdapat serat dan pengotor. Dari 5 Kg ubi kayu diperoleh pati sebanyak 605 gram atau sekitar 12%.



Gambar 2. Plastik *Biodegradable* dari Pati Tapioka-kitosan

Pembuatan Kitosan dari Kulit Udang

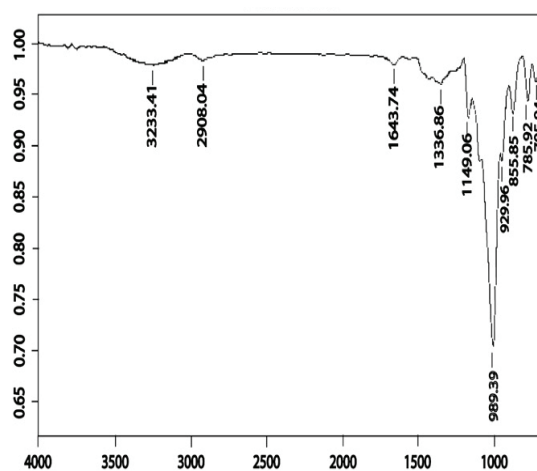
100 gram serbuk kulit udang setelah diproses melalui beberapa tahap diperoleh hasil deproteinasi 54 gram, demineralisasi 31 gram, decolourisasi 27 gram dan transformasi khitin menjadi kitosan sekitar 21 gram.

Hasil Sintesis Film Bioplastik

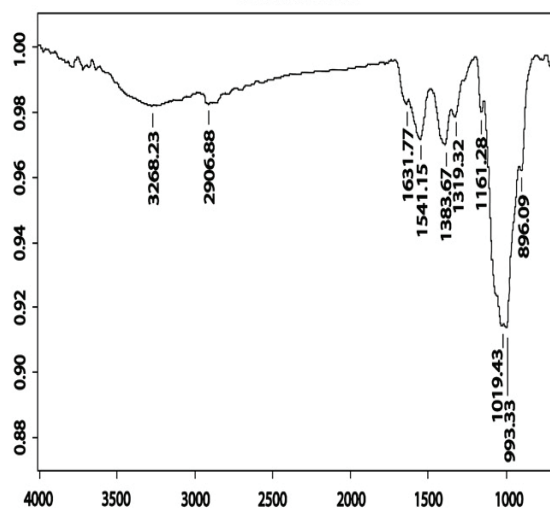
Campuran pati tapioka-kitosan dan RBDPO dituang diatas kaca yang pinggirannya dilapisi lakban dengan ketebalan 0,3 mm (Gambar 1). Lapisan tipis (film) dikeringkan dalam oven hingga pelarutnya menguap dan diperoleh film plastik yang transparan (Gambar 2). Karakterisasi penentuan struktur dengan FTIR. Pati tapioka film dapat dilihat pada Gambar 3a. Kitosan film (Gambar 3b) dan kitosan-pati tapioka film (Gambar 3c).



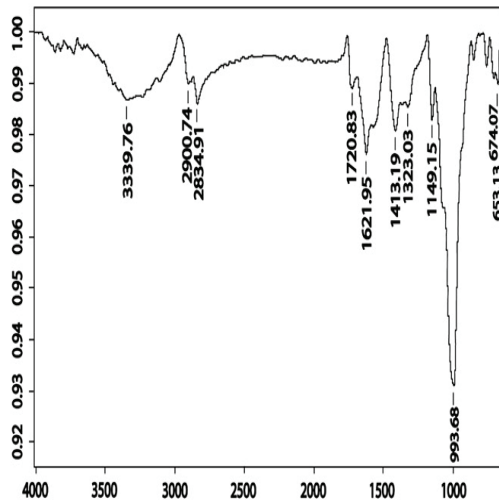
Gambar 1. Casting dari Kaca



Gambar 3a. Spektra FTIR Pati Tapioka Film



Gambar 3b. Spektra FTIR Kitosan Film



Gambar 3c. Spektra FTIR Kitosan-Pati Tapioka Film

Analisis Sifat Mekanik

Pengaruh komposisi kitosan/pati dan RBDPO tetap terhadap sifat mekanik dapat dilihat pada Tabel 2. Kondisi optimum kekuatan tarik dicapai pada komposisi kitosan/pati tapioka 60/40. Sifat mekanik sampel bioplastik dipengaruhi oleh komposisi kitosan/ pati dan RBDPO sebagai pemlastis.

Tabel 2. Sifat Mekanik kitosan-pati/RBDPO

Berat Khitosan/ Pati Tapioka (w/w)	RBDPO (g)	Tensile strenght (Mpa)	Elong asi (%)
0/100	0,6	3,743	3,24
30/70	0,6	5,345	4,65
50/50	0,6	6,724	5,83
60/40	0,6	7,234	4,37
100/0		5,764	

Uji Penguraian

Plastik *biodegradable* diartikan sebagai film kemasan yang dapat didaur ulang dan dapat dihancurkan secara alami. Proses terjadinya biodegradasi plastik ini pada lingkungan alam dimulai dengan tahap degradasi kimia yaitu dengan proses oksidasi molekul menghasilkan polimer dengan berat molekul yang rendah. Proses selanjutnya adalah serangan mikroorganismenya. Sifat ini perlu diketahui untuk memperkirakan umur produk sebelum terdegradasi. Uji ini dilakukan dengan cara mengubur *film* plastik selama 2 minggu.

Lamanya degradasi yang terjadi pada *film* plastik dipengaruhi oleh selulosa yang terkandung dalam bahan baku (pati) serta kandungan *plasticizer* yaitu RBDPO yang ditambahkan. Semakin tinggi kandungan selulosa yang terkandung dalam bahan baku maka proses degradasi semakin cepat, sebaliknya semakin tinggi kandungan *plasticizer* yang ditambahkan maka proses degradasi semakin lambat.



Gambar 4. Plastik yang Terdegradasi

KESIMPULAN

Hasil penelitian mengenai sintesis plastik biodegradable dari pati tapioka dan kitosan dengan RBDPO sebagai pemlastis dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Komposisi kitosan-pati tapioka dan menggunakan RBDPO sebagai pemlastis memberikan pengaruh terhadap sifat mekanik bioplastik. Sifat mekanik bioplastik terbaik terdapat pada kitosan/pati tapioka 60/40, RBDPO 0,6 gram dengan nilai tensile strength sebesar 7,234 Mpa, dan elongasi sebesar 5,83%.
2. Karakterisasi penentuan struktur kitosan-pati tapioka film dengan FTIR menunjukkan terjadinya poliblend.
3. Bioplastik dari kitosan-pati tapioka dapat terdegradasi selama 14 hari, sehingga bioplastik pati kulit singkong kitosan adalah plastik yang ramah lingkungan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih yang tak terhingga dari tim peneliti, disampaikan kepada Dirjen Dikti untuk skim pascasarjana yang telah membiayai penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Hasan, M., (2006), Sintesis Dan Karakterisasi Poli (Ester-Uretan) Dari Prepolimer Antara Senyawa Lakton Dan 2,2-Dimetil-1,3-Propanadiol Dengan 4,4-Difenilmetana Diisosiyanat, Disertasi, ITB, Bandung.
- [2] Hou- Feng, Zhang and Hui Zhong (2009), Synthesis and characterization of thermoresponsive and biocompatible core-shell microgels based on N-isopropylacrylamide and carboxymethyl chitosan, Carbohydrate Polymer Journal 77, 785-790.
- [3] Jinhui G. Z. , Xiaolei Guo , Satoshi Matsushita (2006), Differentiation of

cardiosphere-derived cells into a mature cardiac lineage using biodegradable poly(N-isopropylacrylamide) hydrogels, Biomaterial 32 : 3220- 3232

- [4] Marie, p A, S. Sekara, B. Kumaranb,1, T.P. Sastrya (2012) Preparation, characterization and evaluation of biocomposite films containing chitosan and sago starch impregnated with silver nanoparticles. Polymer science., 123-129.
- [5] Preechawong, D., M. Peesan, P. Suphapol dan R. Rujiravant (2004) Characterization of starch/poly (caprolactone) Hybrid Foams. Journal polymer Testing 23, 651 – 657.
- [6] Steinbutchel, A. 2004. Production of Biodegradable and Edible Packaging Material for Foods.

TANYA JAWAB

Nama Pemakalah : Syaubari

Nama Penanya : Gatot Tri Mulyani

Pertanyaan :

perbandingan kitosan/padi=60/40. Hal ini berapa persen dari total?apa pelarutnya?

Jawaban :

60/40=1,6:0.8

21%

Pelarutnya adalah NaOH