
PENGARUH PENAMBAHAN KITOSAN DAN GLISEROL PADA PEMBUATAN BIOPLASTIK DARI AMPAS TEBU DAN AMPAS TAHU

Selpiana*, Patricia, Cindy Putri Anggraeni

*) Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Palembang - Prabumulih Km. 32 Indralaya, OI, Sumatera Selatan 30662
E-mail: selpi.ana123@gmail.com

Abstrak

Di Indonesia, kebutuhan plastik terus meningkat sehingga menghasilkan sampah plastik yang cukup besar, apabila sampah plastik tidak ditangani dengan baik dapat menimbulkan masalah lingkungan dan kesehatan. Karena itu, perlunya restruktur bahan dasar pembuatan plastik agar lebih ramah lingkungan dalam penanganan limbah plastik yang dihasilkan. Dalam penelitian ini, pembuatan plastik dari bahan dasar konsentrat protein ampas tahu dan konsentrat selulosa ampas tebu dengan penguat kitosan serta *plasticizer* gliserol. Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan pemanfaatan limbah ampas tahu dan ampas tebu, dan mengetahui sifat mekanik terhadap kualitas plastik yang dihasilkan. Bioplastik disintesis dengan variasi bahan baku (protein : selulosa) 50 wt% : 50 wt%, lama waktu pengeringan selama 10 jam dengan variasi (kitosan : gliserol) 1%wt; 3 wt%; 5 wt% dan 3 wt%; 5 wt%; 7 wt%. Dari penelitian ini diperoleh hasil optimal yaitu pada perbandingan kitosan dan gliserol sebanyak 5 wt% dan 3 wt% dengan nilai kuat tarik 1,56881 MPa, elastisitas 2,78%.

Abstract

In Indonesia, the need for plastics is increasing so that it produces quite big plastic waste. If the plastic waste is not handled well, it will effect the environment and health problem. Therefore, restructuring of the manufacture of plastics is needed so the plastic is environment friendly. In this study, the plastic is made from protein concentrates of tofu waste and cellulose concentrates of bagasse with chitosan and the plasticizer glycerol. The aim of this study is to improve the utilization of tofu waste and bagasse, and to know the mechanical properties of the quality of the resulting bioplastic. Bioplastic is synthesized by the variations of raw materials (protein: cellulose) 50 wt%: 50 wt%, time for drying is 10 hours with the variation (chitosan: glycerol) 1% wt ; 3 wt%; 5 wt% and 3 wt%; 5 wt%; 7 wt%. The conclusion of study are the ratio of chitosan and glycerol by 5 wt% and 3 wt% with a value of 1.56881 MPa tensile strength, elasticity of 2.78%.

Keywords: Bioplastic, , cellulose bagasse waste, chitosan, glicerol, protein tofu waste

1. PENDAHULUAN

Rata-rata orang Indonesia menghasilkan sampah 0,5 kg dan 13% di antaranya adalah plastik. Sampah plastik menduduki peringkat ketiga dengan jumlah 3.6 juta ton per tahun atau 9% dari jumlah total produksi sampah. Dari seluruh sampah yang ada, 57% ditemukan di pantai berupa sampah plastik. Sebanyak 46 ribu sampah plastik mengapung di setiap mil persegi samudera bahkan kedalaman sampah plastik di Samudera Pasifik sudah mencapai hampir 100 meter (Syafputri, 2014).

Berdasarkan data diatas terrepresentasikan betapa bergantungnya kebutuhan kita terhadap penggunaan plastik sehingga menimbulkan efek limbahnya yang begitu besar. Berbagai program dan kampanye seperti 3R yaitu mengurangi (*reduce*), menggunakan kembali (*reuse*) dan mendaur ulang (*recycle*) telah dilakukan sejak

lama untuk menanggapi hal diatas namun tetap saja masalah plastik bagi lingkungan belum menemui solusi yang tepat untuk menanganinya. Maka dari itu kita perlu beralih segera dari penggunaan plastik terbuat dari minyak bumi yang susah terurai kepada plastik yang berbahan yang mudah terurai (*biodegradable*).

Menurut survei BPS (Badan Pusat Statistik) tahun 2010, tercatat jumlah penduduk sebanyak 237.556.363 orang, sedangkan target produksi pangan Indonesia tahun 2010 hingga 2014 rata-rata pertumbuhan per komoditi tanaman pangan mengalami kenaikan 4,5-20%. Bila dikorelasikan dari kedua data tersebut, dapat disimpulkan ketahanan pangan baik primer maupun sekunder harus tetap dimajukan terkait kebutuhan pangan dalam negeri.

Baik produk utama maupun produk samping dalam proses pembuatan tahu dari kedelai ini, memiliki kandungan karbohidrat dan protein yang sama tingginya. Begitupun dengan keberadaan ampas tebu, produksi tebu nasional adalah 33.000.000 ton/tahun (Direktoral Jenderal Perkebunan, 2009). Menurut data FAO (Food and Agricultural Organization) tahun 2006, Indonesia mendapatkan peringkat ke-11 di dunia dalam produksi tebu. Sebesar 35% dari jumlah total tebu yang diproduksi merupakan ampas tebu. Ampas tebu yang berlimpah tersebut banyak dimanfaatkan oleh industri gula itu sendiri sebagai bahan bakar ketel uap (*boiler*), *filling material* produsen kertas, dan pemanfaatan bioetanol.

Maka dari itu dalam pemilihan bahan baku pembuatan bioplastik ini yaitu ampas tahu dan ampas tebu menjadi pertimbangan utama agar tidak mengganggu pangan primer maupun sekunder. Sehingga penelitian yang akan diangkat disini yaitu mengenai pembuatan bioplastik dengan bahan baku limbah tahu serta ampas tebu, khitosan dan gliserol.

Plastik

Produk barang plastik dan berbagai macam jenisnya sangat dibutuhkan masyarakat seiring pertumbuhan permintaan dan pertumbuhan penduduk namun pada lain hal juga berdampak buruk terhadap kesehatan. Manajemen pengawasan terhadap plastik yang berpotensi mencemarkan lingkungan ini sulit dikendalikan, seperti pembakaran plastik bekas dapat menimbulkan paparan zat karsinogenik, seperti *chlorine*, *poly chloro dibenzodioxins*, dan *poly chloro dibenzofurans* (Rahyani, 2011) pada lingkungan.

Plastik juga memiliki keunggulan seperti tidak mudah berkarat, kuat, ringan, dan elastis. Proses pembuatan plastik berupa pemanasan, pembentukan dan pendinginan. Pembentukan ini dapat dilakukan dengan cara pencetakan, pengepresan, dan pemanasan. Proses ini dilakukan agar plastik yang telah dibentuk tidak akan mengalami perubahan lagi.

Salah satu alternatif pemecahan masalah sebagaimana yang telah dipaparkan sebelumnya yaitu dengan membuat material komposit plastik yang dapat mengurai dengan cepat di lingkungan dan ramah lingkungan bila berinteraksi dengan tanah maupun mikroorganisme, jenis plastik semacam ini disebut plastik biodegradabel. Bahan dasar pembuatan plastik biodegradabel adalah tanaman yang memiliki kandungan senyawa

pati, selulosa, lignin serta protein dan lipid pada hewani.

Berdasarkan bahan baku yang dipakai bioplastik dikelompokkan menjadi dua kelompok, yakni bioplastik bahan dasar petrokimia (*non-renewable resources*) dengan bahan aditif bersifat biodegradabel, dan bioplastik bahan dasar sumber daya alam terbarukan (*renewable resources*), seperti tanaman yang mengandung pati dan protein serta selulosa yang berasal dari hewan (susu, putih telur, cangkang telur) maupun tumbuhan (ampas tebu, ampas tahu, kulit pisang, kulit nangka, umbi-umbian, biji-bijian).

Metode Pembuatan Bioplastik

Film plastik dapat dibentuk menjadi suatu objek, film ataupun serat. Film plastik dapat dibuat melalui dua teknik dasar yang berbeda, yaitu *solution casting* atau *molten polymer* (Allcock *et al.*, 1981; Juari, 2006). Penentuan penggunaan teknik pembuatan film plastik ini dipertimbangkan dan ditinjau dari karakteristik fisis dan kimia bahan baku pembuatan plastik itu sendiri. Penelitian ini menggunakan teknik *solution casting* dalam pembuatan film bioplastik dari konsentrat protein ampas tahu dengan selulosa ampas tebu dengan kitosan dan gliserol sebagai bahan pendukung. Teknik *solution casting*, bahan polimer dilarutkan ke dalam pelarut yang cocok untuk menghasilkan larutan yang viskos. Larutan yang dihasilkan dituang pada suatu permukaan yang rata (cetakan) yang bersifat non-adhesif dan pelarut dibiarkan menguap sampai habis. Film plastik yang sudah kering kemudian diangkat dari cetakannya. Teknik *molten polymer* dilakukan dengan cara pemanasan polimer sampai di atas titik lelehnya (Allcock *et al.*, 1981 ; Juari, 2006).

Penentuan pelarut yang selektif adalah faktor penting yang perlu diperhatikan. Teknik *solution casting* dilakukan dengan membuat larutan polimer 20% (b/v) untuk menghasilkan larutan dengan viskositas yang sesuai. Pengadukan diperlukan untuk mempercepat kelarutan, misalnya dengan penggunaan *strirrer*. Plat kaca atau cawan gelas diperlukan dalam proses *casting* guna membentuk ketebalan larutan yang setelahnya akan diuapkan hingga pelarutnya habis (Allcock *et al.*, 1981 ; Juari, 2006).

Ampas Tahu

Ampas tahu merupakan salah satu produk samping limbah pemrosesan yang berbentuk padatan dan diperoleh dari hasil produksi tahu. Sifat fisik ampas tahu biasanya semi solid dengan kandungan air yang cukup

tinggi pada total komposisi bahan penyusunnya. Pada ampas tahu terdapat kandungan protein yang cukup banyak diantara limbah makanan lainnya. Ampas tahu kering memiliki kandungan protein sebesar 23,39% wt.

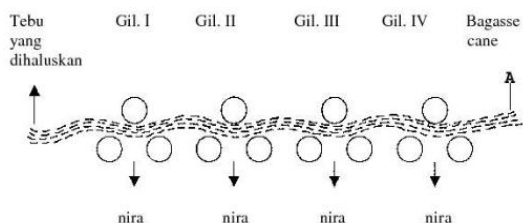
Sifat fungsional protein dapat diklasifikasikan dalam tiga kelompok utama, yaitu sifat hidrasi (kebasahan, *swelling*, daya lekat, kekentalan, kelarutan), sifat yang berhubungan dengan interaksi protein-protein seperti pembentukan gel, dan sifat permukaan seperti emulsifikasi. Tentunya sifat ini sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan perlakuan selama proses.

Terkait *filming* plastik, proses gelasi atau pembentuk gel adalah bentuk pertengahan diantara padat dan cair antara molekul polimer yang membuat jaringan intermolekuler dalam medium cair. Dalam pembentukan gel dari protein diuraikan dalam beberapa bagian, seperti perubahan konformasi atau denaturasi sebagian molekul protein. Protein kedelai menjadi salah satu pilihan yang baik sebagai bahan dasar pembuatan bioplastik karena memiliki 20 kandungan asam amino pada tiap rantainya.

Denaturasi protein adalah perubahan struktur sekunder, tersier dan kuaterner tanpa mengubah struktur primernya (tanpa memotong ikatan peptida). Denaturasi protein biasanya terjadi pada suhu 40-80 °C. Stabilitas protein terhadap panas tergantung dari komposisi asam amino, ikatan disulfida, jembatan garam, waktu pemanasan, kadar air, bahan tambahan (gula dan garam).

Komposisi asam amino hidrofilik atau hidrofobik dan kadar air menentukan, kestabilan denaturasi protein, ikatan disulfida dan jembatan garam menyebabkan protein tahan terhadap suhu tinggi, waktu pemanasan menentukan denaturasi bergeser kearah *reversible* atau *irreversible*, gula dan garam sebagai tambahan untuk meningkatkan persen kestabilan denaturasinya (UNY, 2008).

Ampas Tebu



Gambar 1. Proses Penggilingan Tebu

Data statistik Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian menunjukkan produksi tebu dari tahun ke tahun mengalami

kenaikan yang signifikan. Pada tahun 2009, tercatat produksi tebu nasional adalah 33.000.000 ton/tahun (Direktoral Jenderal Perkebunan, 2009). Sebesar 35% dari jumlah total tebu yang diproduksi merupakan ampas tebu.

Ampas tebu yang dipergunakan adalah ampas tebu yang telah melewati proses penggilingan kelima kali. Produk samping hasil penggilingan tebu akan berbentuk serabut-serabut. Dengan susunan kompleks dari ampas tebu yang memiliki kandungan selulosa yang relatif tinggi, bahan ini dapat dijadikan material komposit yang baik untuk industri fabrikasi.

Dengan tingginya kadar selulosa pada suatu bahan, bila dikonversi menjadi suatu produk maka produk yang akan didapat memiliki *tensile strength* yang tinggi. Karakteristik sifat dari material serat alam biasanya kaku dan tangguh serta dapat menahan beban yang berat. Berdasarkan hasil pengembangan, diperoleh bahan komposit polimer dari serat alam 40% lebih kuat dan ringan dari pada komposit polimer serat gelas.

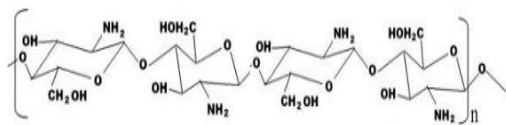
Penggunaan selulosa dalam skala industri sangat luas, mulai dari konstruksi material, industri cat, industri kertas, industri tekstil, bahan baku deterjen, kosmetik, hingga berbagai makanan.

Asam Asetat

Asam asetat disebut juga *acetic acid* atau *ethanoic acid* yang tergolong dalam golongan gugus karboksil (-COOH). Rumus kimia dari asam asetat adalah (CH₃-COOH). Karakteristik dari gugus karboksil adalah bersenyawa polar karena adanya ikatan polar O-H dan C=O, mempunyai *strong hydrogen bonding*, kemampuan *water solubility* (20 °C) semakin turun dengan bertambahnya jumlah karbon/*atomic weight* (60,05 gr/mol) begitu pun sebaliknya, mempunyai *melting point* (17 °C) dan *boiling point* (118,1 °C) yang sangat tinggi (Dandi, 2010).

Penggunaan asam asetat di industri sebagai pelarut organik yang dibutuhkan dalam pembuatan film, rayon, dan selofan. Asam asetat juga dapat digunakan sebagai pengawet, bumbu – bumbu masak atau penambah rasa makanan. Walau penggunaannya begitu luas, namun penggunaan asam asetat memiliki tingkat bahaya yang relatif tinggi, seperti kerusakan mata permanen, iritasi kulit hingga luka bakar, dan kerusakan pada sistem pencernaan serta perubahan yang mematikan pada keasaman darah (Michael, 2014).

Kitosan



Gambar 2. Struktur Kitosan

Pemanfaatan kitosan yang meluas kini memodifikasi zat kitin yang bersifat sedikit larut dalam air. Beberapa dekade terakhir, pemanfaatan kitosan secara komersial banyak digunakan untuk penambahan zat aditif pada produk pangan sebagai pengawet alami. Kemampuan kitosan yang mampu meningkatkan daya tahan makanan ini sangat menguntungkan dalam penggunaannya.

Kitosan memiliki beberapa sifat yang menguntungkan yakni *biocompatibility*, *biodegradability*, *hydrophilicity*, dan *anti bacterial*. *Biocompatibility* adalah kemampuan suatu bahan dalam merespon memberi respon biologis baik. *Biodegradability* yakni kemampuan dalam *downgrade* sifat kimia fisik suatu bahan baik itu demineralisasi, deproteinasi, dan dipigmentasi. Fungsi *anti bacterial* dari kitosan membuat saat pendegradasian bahan menjadi *non toxic*. Kitosan juga mempunyai sifat komponen reaktif, pengikat, pengkelat, pengabsorpsi, penstabil, pembentuk film, dan penjernih (Shahidi, 1999 ; Pipih, 2006).

Gliserol

Gliserol merupakan produk samping produksi biodiesel dari reaksi transesterifikasi. Gliserol (1,2,3 propanetriol) merupakan senyawa yang tidak berwarna, tidak berbau dan merupakan cairan kental yang memiliki rasa manis (Pagliaro dkk., 2008). Gliserol dari proses biodiesel banyak mengandung impuritas dan memiliki kualitas yang rendah, yang tidak dapat digunakan untuk industri petroleum maupun untuk bahan bakar diesel.

Gliserol termasuk golongan polisakarida hidrokolid yang larut dengan air. Dengan berat molekul tertentu, gliserol memiliki kemampuan membentuk lapisan *film* dari hasil ikatan hidrogen antara rantai polimer dan friksi intermolekulernya (Salam, 2009).

Plasticizer seperti gliserol selalu digunakan untuk memodifikasikan sifat mekanik dari *film*. Pada kelarutan didalam alkohol polihidrik dapat membuat *coating* dengan cepat dan *barrier* yang bagus serta sifat fleksibilitas pada temperatur rendah, dan *plasticizer* dapat mengurangi tekanan yang mengikat antar rantai protein (Aritonang, 2009).

Kegunaan gliserol antara lain sebagai bahan kosmetika (*body agent*, *emollient*, *humectant*, *lubricant*, *solven*, *skin cream*, *shampoo* dan *conditioner*, serta *detergen*), bahan peledak digunakan untuk membuat nitrogliserin, bahan dasar di industri makanan dan minuman (*emulsifier*, *freeze*, *preventer*, dan *coating* pada industri minuman anggur), pada industri kertas (*softening agent*), pada industri farmasi (antibiotik dan kapsul), pada industri fotografi (Mahani, 2008).

2. METODOLOGI PENELITIAN

Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan adalah ampas tahu, ampas tebu, gliserol, kitosan, asam asetat 1%, aquades, NaOH, dan HCl.

Alat Penelitian

Alat penelitian yang digunakan adalah plat kaca, alat penggiling, alat penyaring, gelas kimia 500 ml dan 1000 ml, neraca analitis, botol aquades, gelas ukur 50 ml dan 100 ml, pipet tetes, bola karet, magnetic stirrer, hot plate, oven, desikator, dan blender.

Prosedur Penelitian

Preparasi Pembuatan Selulosa dari Ampas Tebu

Ampas tebu dipotong-potong ± 1 cm, lalu dicuci dengan air kran sampai bersih dan dibilas dengan air suling. Ampas tebu yang sudah bersih dijemur di bawah terik matahari selama 12 jam, kemudian dilanjutkan pengeringan dalam oven pada suhu 85 °C selama 16 jam. Selanjutnya, ampas tebu dihaluskan dengan blender sedikit demi sedikit sampai halus seluruhnya. Ampas tebu halus dikeringkan kembali dalam oven pada suhu 100 °C selama 6 jam.

Ampas tebu yang halus ditimbang sebanyak 20 gram dan dimasukkan ke dalam gelas beker 3000 ml. Selanjutnya ditambahkan 1000 ml NaOH 15 % (perbandingan 1 : 20), diaduk dan dipanaskan pada suhu 110 °C selama 4 jam. Hasil leburan disaring dan endapan dicuci kemudian dikeringkan pada suhu 100 °C. Residu yang dihasilkan dihidrolisis menggunakan HCl 0,1 M sebanyak 200 ml dan dipanaskan pada suhu 105 °C selama 1 jam (perbandingan 1 : 10) dan selanjutnya dicuci dengan menggunakan aquadest hingga netral. Endapan selanjutnya dikeringkan.

Preparasi Pembuatan Protein dari Ampas Tahu

Dipersiapkan ampas tahu yang kering, lalu ditambahkan dengan air (1:2). Ekstraksi protein dilakukan dengan menggunakan basa kuat yaitu NaOH 2N selama 1 jam. Setelah proses ekstraksi selesai, penyaringan dilakukan

sebanyak 2 kali untuk memisahkan antara residu dengan protein yang terekstrak. Proses selanjutnya adalah untuk memisahkan kandungan NaOH dengan protein terekstrak diperlukannya pengendapan oleh asam kuat (HCl) hingga pH 4,5 selama ≥ 15 jam.

Selanjutnya dilakukan pemisahan berdasarkan berat jenisnya, menggunakan sentrifuse dengan putaran 4000 rpm selama 10 menit, kemudian terlihat adanya endapan protein dan residu (*whey*) lalu dipisahkan. Endapan protein yang terbentuk dilakukan pencucian dengan aquades dan selanjutnya dipisahkan kembali menggunakan sentrifuse dengan kondisi yang sama. Endapan protein yang telah dicuci dimasukkan kedalam oven untuk dilakukan pengeringan ≥ 24 jam dengan suhu 50 °C. Konsentrat protein yang telah dikeringkan didiamkan pada suhu ruangan.

Proses Polimerisasi Campuran

Disiapkan konsentrat protein dan konsentrat selulosa yang telah diisolasi. Selanjutnya, dilakukan pemanasan campuran bahan baku dengan kitosan pada suhu 80 – 90 °C. Gliserol ditambahkan kedalam campuran dan dilakukan pengadukan selama 30 menit. Sebelum dicetak pada plat kaca, larutan didiamkan selama 24 jam untuk menghilangkan gelembung – gelembung udara pada lapisan permukaannya. Setelah dicetak pada plat kaca, dikeringkan didalam oven dengan variasi lama waktu pengeringan 10jam dengan temperatur 50 – 60 °C. Bila proses pengeringan telah selesai, hasil pencetakan *film* bioplastik didinginkan pada temperatur ruangan. Bioplastik siap dianalisa sifat mekanik dan biodegradabilitasnya.

Pengujian Karakteristik Mekanik

Analisa Kuat Tarik

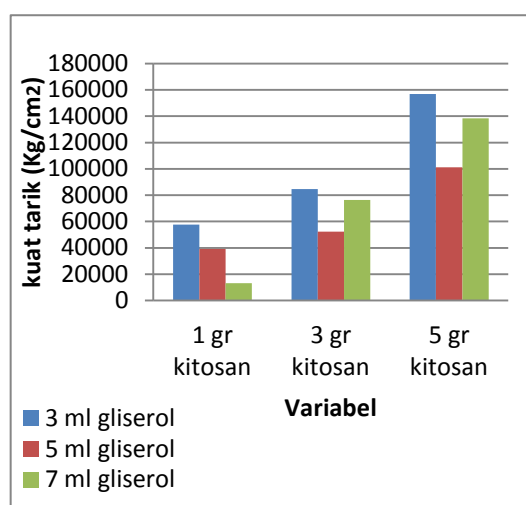
Analisa ini berdasarkan panduan Laboratorium Unit Bersama (LDB) Universitas Sriwijaya. Pengukuran sampel mulai dari panjang, lebar, tebal untuk mengetahui luas penampang dan panjang awal. Dengan penambahan berat mulai dari 20 gram hingga 200 gram, hal itu bertujuan untuk meninjau pertambahan panjang sampel. Setelah mendapat pertambahan panjang dan berat beban, maka dilakukan perhitungan elastisitas sebagai perbandingan tiap sampel.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Rasio Ampas Tahu dan Ampas Tebu dalam Sampel 50% wt protein dan 50% wt selulosa

Komponen Penyusun (% wt)	Persentase (%)				
	A	B	C	D	E
Kitosan	100	75	50	25	0
Gliserol	0	25	50	75	100

Analisa Kuat Tarik



Gambar 3. Hasil Analisa Kekuatan Tarik

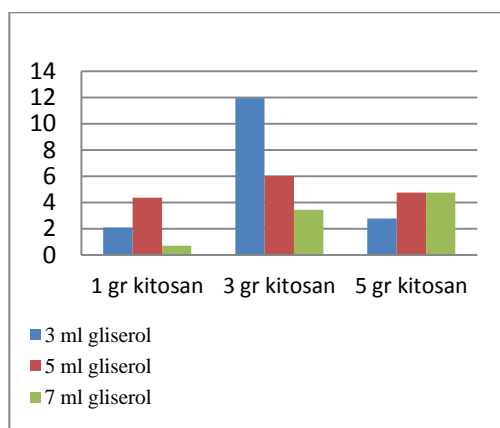
Kuat tarik merupakan salah satu sifat mekanik biodegradable film yang sangat penting, karena biodegradable film yang memiliki kekuatan tarik tinggi akan mampu melindungi produk yang dikemasnya dari gangguan mekanis (Wahyuni, 2001).

Pada gambar 3. memperlihatkan penambahan kitosan dan gliserol yang memberikan hasil yang berbeda pada plastik. Semakin tinggi komposisi kitosan maka kuat tarik juga bertambah naik ini dikarenakan ikatan hidrogen yang terbentuk di dalam film plastik dengan adanya ikatan hidrogen ini menyebabkan film plastik semakin kuat dan sulit untuk putus. Hal ini terjadi karena mengalami perubahan fisika dalam partikel bioplastik. Kuat tarik merupakan tegangan maksimum pada sampel plastik ketika diberi beban sebelum putus (Sari Katili, 2013).

Pada sampel plastik dengan variabel kitosan 1 gr serta gliserol 7 ml ini menunjukkan nilai kuat tarik yang rendah. Hal ini dikarenakan oleh ikatan hidrogen yang rendah sehingga menyebabkan ikatan antar molekul dari plastik akan semakin rendah pula. Serta pada sampel plastik yang mengalami penambahan gliserol

dengan jumlah kitosan 1 gr ini didapat nilai rata-rata kuat tarik sebesar 43482 Kgf/cm².

Pada sampel plastik dengan penambahan 3 ml gliserol serta 5 gram kitosan didapat nilai rata-rata kuat tarik yang paling tinggi dengan kuat tarik sebesar 132175 Kgf/cm². Nilai kuat tarik ini sesuai dengan minimal standar kuat tarik SNI yaitu sebesar 139,74 N/cm². Nilai untuk kuat tarik ini terjadi karena kitosan dan gliserol membentuk ikatan silang oleh karena itu dapat menyebabkan kurangnya gaya antar molekul dari rantai polisakarida sehingga sampel plastik dapat lebih halus serta fleksibel. Dapat dilihat dari gambar 3 bahwa semakin bertambah gliserol, maka nilai kuat tarik untuk sampel plastik cenderung menurun. Ini dikarenakan penambahan gliserol sebagai *plasticizer*. Maka penambahan gliserol dapat mengurangi gaya antar molekul rantai polisakarida yang dapat menyebabkan fleksibilitas menurun pada sampel plastik.



Gambar 4. Hasil Analisa Elongasi (%)

Melalui gambar 4 tersebut juga dapat diketahui bahwa peningkatan elongasi yang optimum terjadi pada sampel ke-4, dengan penambahan 3 gram kitosan dan 3 ml gliserol dengan elongasi sebesar 11,95%.

Berdasarkan gambar 4 di atas, dapat dilihat bahwa peningkatan elongasi berbanding terbalik dengan kuat tarik. Semakin banyak penambahan kitosan maka elongasi akan menurun, namun kuat tarik akan meningkat. Penurunan elastisitas ini diakibatkan oleh semakin menurunnya jarak ikatan antar molekulnya, karena titik jenuh telah terlampaui sehingga molekul-molekul pemplastis yang berlebih berada di dalam fase tersendiri di luar fase polimer dan akan menurunkan gaya intermolekul antar rantai, menyebabkan gerakan rantai lebih bebas sehingga fleksibilitas mengalami peningkatan.

4. KESIMPULAN

Limbah ampas tahu dan ampas tebu dapat dimanfaatkan dalam pembuatan bioplastik dengan tambahan bahan pendukung, seperti kitosan dan gliserol. Hubungan sifat mekanik berdasarkan masing-masing bahan, semakin banyak penambahan protein, maka semakin rendah, kuat tarik yang dihasilkan namun semakin tinggi nilai elongasi-nya. Semakin banyak penambahan selulosa, maka semakin tinggi kuat tarik yang dihasilkan, namun semakin rendah nilai elongasinya. Hubungan kitosan dan gliserol yang didapatkan, semakin banyak kitosan yang digunakan maka semakin besar kuat tariknya, semakin banyak gliserol yang ditambahkan, maka semakin besar elongasinya.

Berdasarkan penelitian ini didapatkan kuat tarik optimum pada sampel ke-7 (5 gram kitosan dan 3 ml gliserol) dengan kuat tarik sebesar 132175 Kgf/cm². Sedangkan peningkatan elongasi yang optimum terjadi pada sampel ke-4 (3 gram kitosan dan 3 ml gliserol) dengan elongasi sebesar 11,95%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2009). *Statistik Indonesia: Harvested Area, Yield Rate and Production of Cassava by Province*. Biro Pusat Statistik (online). (http://www.datasatistikindonesia.com/component/option,com_tabel/kat,1/Idtabel,111/Itemid,165) diakses tanggal 5 November 2015.
- Selpiana, dkk 2015. *Pembuatan Bioplastik Komposit Limbah Ampas Tahu dan Ampas Tebu dengan Teknik Solution Casting*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia, Yogyakarta
- Fara, T., 2012. *Pemanfaatan Tepung Ampas Tahu pada Pembuatan Produk Cookies*. Yogyakarta : Universitas Negri Yogyakarta.
- Hartatik, Y.D., dkk. 2014. *Pengaruh Komposisi Kitosan terhadap Sifat Mekanik dan Biodegradable Bioplastik*. Malang : Universitas Brawijaya.
- Juari. 2006. *Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik dari Poly-3-Hidroksialkanoat (PHA) yang Dihasilkan Ralstonia Eutropha pada Hidrolisat Pati Sagu dengan Penambahan Dimetil Ftalat (DMF)*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Bogor.

-
- Katili, S., dkk. 2013. *Pengaruh Konsentrasi Plasticizer Gliserol dan Komposisi Khitosan dalam Zat Pelarut terhadap Sifat Fisik Edible Film dari Khitosan*. Jurnal Teknologi, Volume 6 No. 1, 29-38.
- Kementrian Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia (KNLH). 2008. *Statistik Persampahan Indonesia*. Jakarta: Japan International Cooperation Agency (JICA).
- Mahani. 2008. *Prarancangan Pabrik Gliserol dari Crude Palm Oil (CPO) dan Air Dengan Proses Continous Fat Splitting Kapasitas 44.000 Ton/Tahun*. Surakarta: Fakultas Teknik Universitas Muhammdiyah Surakarta.
- Michael. 2014. *Pengaruh Komposisi Selulosa Sebagai Bahan Pengisi Pada Komposit Poliester Tidak Jenuh*. Medan: Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
- Nalom. 2011. *Pemanfaatan Selulosa Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Bahan Pengisi Komposit Polietilena Densitas Rendah (LDPE)*. Medan: Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
- Ningsih, S.W. 2010. *Optimasi Pembuatan Bioplastik Polihidroksialkonoat menggunakan Bakteri Mesofilik dan Media Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit*. Sumatera Utara : Universitas Sumatera Utara.
- Novayanty. 2015. *Penggunaan Poliester Amida Pada Bioplastik Protein Kedelai Dari Limbah Padat Industri Tahu Dengan Gliserol Sebagai Pemplastis*. Medan: Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
- Pretty, Eka. 2014. *Selulosa Mikrofibril dari Batang Pisang Sebagai Bahan Baku Film Plastik*. Bogor: Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.
- Rahyani. 2011. *Konservasi Limbah Plastik Sebagai Sumber Energi Alternatif*. Jurnal Riset Industri Vol. 5 (3): 257 – 263.
- Sanjaya, G., dkk. 2010. *Pengaruh Penambahan Khitosan dan Plasticizer Gliserol pada Karakteristik Plastik Biodegradable dari Pati Limbah Kulit Singkong*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Sukradan, I., W. 2013. *Asam Amino Kedelai Kering*. Lampung: Universitas Lampung.
- Surono, U., B. 2013. *Berbagai Metode Konversi Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak*. Jurnal Teknik, Volume 3 No.1.
- Pudjiastuti, dkk. 2012. *Polimer Nanokomposit Sebagai Master Batch Polimer Biodegradable sebagai Kemas dan Makanan*. Jurnal Riset Industri Vol. VI, No.1 2010. Hal: 51-60