



PENGARUH PENAMBAHAN PATI DAN *PLASTICIZER* GLISEROL TERHADAP SIFAT MEKANIK PLASTIK *BIODEGRADABLE*

Sitti Nurrahmi, Sity Nuraisyah, dan Hernawati

Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

email: sitti.nurrahmi@uin-alauddin.ac.id

INFO ARTIKEL

Status artikel:

Diterima: 28 Desember 2020

Disetujui: 5 Januari 2020

Tersedia online: 6 Januari 2021

Keywords: biodegradable plastics, starch, plasticizer, tensile strength, elongation

ABSTRACT

Biodegradable plastics are plastics that will decompose in nature with the help of microorganisms. The use of various of starch as the main material of plastic manufacturing has great potential because in Indonesia there are different starch crops. To obtain bioplastics, starch is added to the plasticizer glycerol, in order to obtain more flexible and elastic plastics. This study reviews the use of starch to obtain good mechanical properties of biodegradable plastics. Addition various of starch affecting the mechanical properties of biodegradable plastics. But, addition of plasticizer glycerol on many kinds of starch lower the value of tensile strength and raising the value of elongation. But, when added with chitosan and glycerol, increasing the value of tensile strength and lower the value of elongation.

1. PENDAHULUAN

Plastik adalah bahan yang banyak sekali digunakan dalam kehidupan manusia. Dalam kehidupan sehari-hari plastik digunakan sebagai *packaging*, misalnya botol, *lunch box*, kantong plastik, dan berbagai jenis kemasan lainnya. Dalam bidang pertanian plastik pun tidak ketinggalan mengambil peran seperti untuk *mulse*, *green house*, dan *polybag*. Walaupun memiliki banyak manfaat, plastik merupakan bahan yang relatif *nondegradable* (tidak dapat terurai oleh mikroorganisme), sehingga penggunaan plastik harus diperhatikan mengingat besarnya limbah yang dihasilkannya (Aripin dkk, 2017).

Plastik yang digunakan saat ini merupakan polimer sintesis dari bahan baku minyak bumi yang terbatas jumlahnya dan tidak dapat diperbaharui. Maka dibutuhkan adanya alternative bahan plastik yang mudah didapat dan tersedia di alam dalam jumlah yang besar dan murah tetapi mampu menghasilkan plastik dengan kekuatan yang sama yaitu bioplastik. Bioplastik adalah plastik atau polimer yang secara alamiah dapat dengan mudah terdegradasi baik melalui serangan mikroorganisme maupun oleh cuaca (kelembaban dan radiasi sinar matahari). Bioplastik dapat diperoleh dengan cara pencampuran pati dengan selulosa, gelatin, dan jenis biopolymer lainnya yang dapat memperbaiki kekurangan sifat plastik berbahan pati (Aripin dkk, 2017).

Plastik dengan menggunakan bahan pati telah terbukti efektif dan menghasilkan plastik dengan kualitas yang diharapkan. Penambahan pati dalam pembuatan plastik selain meningkatkan degradabilitas bahan, juga berdampak pada menurunnya kekuatan mekanis bahan. Untuk mengimbangi pengurangan kekuatan plastik akibat dari penambahan pati, maka diperlukan bahan lain sebagai *plasticizer* atau pemlastis sebagai penambah kekuatan mekaniknya, misalnya gliserol, sorbitol, dan lain-lain (Hidayat dkk, 2015).

Berdasarkan uraian diatas, dilakukan penelitian mengenai pengaruh penambahan berbagai jenis pati dan gliserol sebagai pemlastis terhadap sifat mekanik plastik *biodegradable*.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pustaka atau yang biasa disebut dengan studi literatur yang membutuhkan waktu kurang lebih satu bulan untuk mengumpulkan hasil literatur dari beberapa jurnal yang telah didapatkan. Adapun jurnal yang di telaah sebanyak 7 jurnal dengan menggunakan pati yang berbeda-beda.

2.1 Penambahan Pati Biji Nangka dan Pemlastis Gliserol

Alat yang digunakan adalah blender, oven, *hotplate* dan *magnetic stirrer*, termometer 100°C, desikator, neraca analitik (Ohaus Adventurer $\pm 0,0001$ gram), dan cetakan plastik. Bahan yang digunakan adalah biji nangka, aquades, n-pentanol, gliserol (Brataco). Gliserol yang digunakan divariasikan 20, 25 dan 30% (v/b) dari 10 gram pati yang digunakan dalam 200 ml pelarut (Anggarini dkk, 2013).

Tepung pati biji nangka diperoleh dengan cara ekstraksi sederhana. Biji nangka diblender, ditambah dengan air hangat, lalu diperas. Hasil perasan didiamkan selama 12-24 jam untuk mengendapkan pati. Endapan pati diambil dan dikeringkan dengan di oven (Anggarini dkk, 2013).

Pembuatan plastik *biodegradable* dilakukan dengan memanaskan campuran pati dan pelarut dengan perbandingan 1:20 dalam gelas beker. Campuran dipanaskan sambil terus diaduk selama 35 menit. Kemudian menambahkan gliserol sesuai variasi, dan distirrer lagi selama 5 menit. Gel yang terbentuk dituangkan ke dalam cetakan dan dikeringkan dengan cara di oven pada suhu 60°C selama 24 jam (Anggarini dkk, 2013).

2.2 Penambahan Pati Kulit Singkong dan Pemplastis Gliserol

Pertama-tama dibuat bahan baku yaitu pati kulit singkong yang kering. Pembuatan pati kulit singkong diawali dengan membersihkan 100 gram kulit singkong. Selanjutnya tambahkan 100 ml air untuk mempermudah penghancuran dengan menggunakan alat blender. Bubur kulit singkong yang telah di dapat kemudian disaring dan dibiarkan selama 30 menit untuk mendapatkan endapan dari bubur kulit singkong. Jika sudah 30 menit, endapan dipisahkan dari air, kemudian endapan yang diperoleh ditambahkan lagi dengan air dan diendapkan kembali dengan waktu yang sama yaitu 30 menit. Endapan yang didapat kemudian dikeringkan didalam oven dengan suhu 70°C selama 30 menit. Setelah didapat pati kering dari persiapan bahan baku, selanjutnya proses pembuatan film plastic *biodegradable*. Pati kulit singkong sebanyak 12 gram (divariasikan) dimasukkan ke gelas beaker, kemudian ditambahkan dengan 25 ml air (Akbar dkk, 2013).

Umumnya didapat campuran pati kulit singkong dengan air, tambahkan 3 ml asam asetat (divariasikan) yang berfungsi sebagai pelarut dari campuran tersebut dan kemudian ditambahkan kembali 2 ml gliserol (divariasikan) yang berfungsi sebagai *plastizer* yaitu membuat film plastic menjadi lebih elastis. Kemudian, campuran tersebut dipanaskan di dalam *waterbath* selama 30 menit. Campuran ini akan berubah menjadi seperti lem yang terus diaduk agar tidak menggumpal. Sembari diaduk, untuk menguji keasamannya masukkan kertas indikator, jika ternyata asam tambahkan dengan NaOH 0,1 ml sampai netral. Angkat campuran yang telah mengental, kemudian dicetak diatas cetakan yang sebelumnya telah disiapkan yang terbuat dari polimer agar tidak lengket ketika diangkat. Dan tahap terakhir dikeringkan didalam suhu kamar sampai kering (Akbar dkk, 2013).

2.3 Penambahan Pati Kentang dan Pemplastis Gliserol

Pati kentang diperoleh dengan menimbang 100 g kentang yang kemudian dihaluskan. Kentang yang telah dihaluskan ditambahkan air sebanyak 100 ml dan kemudian disaring selanjutnya dibiarkan selama 5 menit untuk pengendapan pati. Setelah pati mengendap, buang airnya sehingga meninggalkan pati (Radhiyatullah dkk, 2015).

Selanjutnya pembuatan film plastik dilakukan dengan memasukkan air sebanyak 100 ml kedalam Beaker gelas dan ditambahkan pati sebanyak 10 g, asam asetat 3 ml, dan gliserol 10 ml. Campuran pati tersebut dipanaskan dengan menggunakan *magnetic stirrer hotplate* selama 1 jam pada temperature 72-74°C hingga terbentuk gelatin. Kemudian diukur pH pada larutan, tambahkan NaOH 0,1 M sampai pH pada larutan netral. Setelah terbentuk gelatin, ditambahkan kitosan 1 % sebanyak 100 ml kedalam larutan pati kentang. Panaskan hingga terjadi gelatinisasi kembali. Larutan yang telah tergelatinisasi dituang kedalam cetakan akrilik untuk proses pencetakan, lalu didiamkan selama 2x24 jam di ruangan bertemperatur normal. Kemudian proses tersebut diulang untuk variasi yang lain (Radhiyatullah dkk, 2015).

2.4 Penambahan Pati Ubi Jalar dan Pemplastis Gliserol

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pati ubi jalar, kitosan, *plasticizer* gliserol, asam asetat 1%, aquades. Sedangkan alat yang digunakan antara lain

magnetic stirrer, ayakan mesh, oven, neraca analitik, gelas beker, cawan, spatula, termometer, cetakan ukuran 20x20 cm (Aripin dkk, 2017).

Pembuatan bahan baku dimulai dengan mengupas ubi jalar dan mencuci dengan bersih, kemudian memarut daging ubi jalar hingga halus. Setelah halus menambahkan air pada bahan yang sudah diparut dengan perbandingan 1kg bahan : 2 liter air. Selanjutnya dilakukan penyaringan menggunakan kain saring sampai diperoleh ampas dan cairan (suspensi pati), setelah itu mengekstraksi kembali ampas yang diperoleh dari proses penyaringan dengan penambahan air (1 kg ampas : 2 liter air), kemudian menyaring kembali untuk mendapatkan pati. Selanjutnya mencampurkan cairan pati yang diperoleh dari penyaringan pertama dan kedua dan mengendapkannya selama 1 jam, kemudian air hasil pengendapan dibuang sehingga diperoleh pati basah. Tahap terakhir yaitu mengeringkan pati (Aripin dkk, 2017).

Proses pembuatan bioplastik dengan variasi konsentrasi gliserol dilakukan dengan mencampurkan 2% kitosan dengan gliserol yang massanya divariasikan 0,5, 1, dan 1,5 (% v/v) dan 100 ml aquadest, selanjutnya menambahkan asam asetat 1% ke dalam campuran tersebut agar kitosan larut sempurna. Kemudian menambahkan 5 gram pati ubi jalar dan dipanaskan pada suhu 80-90°C, selanjutnya diaduk dengan stirrer selama 40 menit. Sebelum dilakukan pencetakan, campuran di diamkan terlebih dahulu selama 5 menit untuk menghindari adanya gelembung-gelembung pada plastic. Menuangkan campuran yang telah diaduk pada cetakan ukuran 20x20 cm, lalu mengeringkan campuran dalam oven dengan suhu 40-50°C selama 5 jam. Tahap terakhir adalah mengeluarkan campuran dari oven, kemudian membiarkan pada suhu kamar hingga campuran dapat dilepas dari cetakan (Aripin dkk, 2017).

2.5 Penambahan Pati Biji Mangga dan Pemplastis Gliserol

Alat-alat yang digunakan adalah oven, *hot plate* dan *magnetic stirrer*, desikator, neraca analitik, cetakan teflon, spektrofotometer IR Shimazu dan alat uji kuat tarik. Bahan utama yang digunakan adalah biji mangga, selulosa dari serbuk kayu gergaji, NaOH, aquades, dan gliserol dengan grade pro analyst buatan Merck (Septiosari dkk, 2014).

Pembuatan pati dilakukan dengan mengupas dan membersihkan biji mangga dan dihaluskan. Setelah itu, biji mangga direndam dalam air panas pada suhu 80-90°C selama 30 menit. Hasil rendaman diperas dan disaring serta didiamkan selama 24 jam. Kemudian diambil endapan dari filtrat dan dikeringkan dengan oven pada suhu 30°C selama 12 jam (Septiosari dkk, 2014).

Selanjutnya dilakukan pembuatan selulosa dari serbuk kayu gergaji jenis kayu jati, sebanyak 250 g serbuk kayu gergaji ditambahkan dengan larutan NaOH 2,5% untuk memisahkan lignin dan selulosa, kemudian diaduk dan didiamkan selama 2 jam. Setelah itu, slurry dipisahkan dari cairannya kemudian dikeringkan dengan oven dan dihaluskan berulang kali dengan blender agar diperoleh partikel yang berukuran kecil (Septiosari dkk, 2014).

Pembuatan bioplastik tanpa penambahan selulosa mula-mula pati yang diperoleh dari biji mangga ditambah aquades dengan perbandingan pati: aquades sebesar 1:20. Larutan tersebut diaduk dengan *hot plate* dan *magnetic stirrer* pada kecepatan 60 rpm dan suhu 90°C

selama 20 menit. Selanjutnya gliserol ditambahkan dan diaduk selama 10 menit setelah itu didinginkan. Hasil yang diperoleh dituang ke dalam cetakan plastik (baki plastik) ukuran 30 cm x 20 cm dalam bentuk persegi panjang sebanyak 150 mL dan diratakan. Setelah rata, adonan dalam wadah di oven pada suhu 60°C selama 24 jam. Kemudian dimasukkan ke dalam desikator. Plastik siap untuk dikarakterisasi (Septiosari dkk, 2014).

2.6 Penambahan Pati Jagung dan Pemplastis Gliserol

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah jagung, air, aquadest, kulit udang, NaOH 1M, HCl 1M, asam asetat 1%, gliserol. Sedangkan alatnya adalah *blender*, wadah plastik, pisau, ayakan, *water bath*, peralatan gelas, *magnetic stirrer*, termometer, neraca analitik, oven, cetakan kaca 20x20cm (Coniwanti dkk, 2014).

Pertama pisahkan biji jagung dari tongkol dan kulitnya menggunakan pisau kemudian cuci hingga bersih, selanjutnya haluskan biji jagung dengan air menggunakan *blender* dengan perbandingan 500 gr jagung : 250 ml air. Lalu saring biji jagung yang telah dihaluskan menggunakan kain kasa sampai diperoleh ampas dan filtrat. Ekstraksi kembali ampas yang diperoleh dari proses penyaringan dengan penambahan air (500 gr ampas : 250 ml air). Filtrat pati yang diperoleh dari penyaringan pertama dan kedua kemudian dimasukkan ke dalam wadah plastik. Endapkan filtrat hasil saringan selama 24 jam untuk mengendapkan pati, setelah 24 jam terbentuk dua lapisan yaitu endapan pati dan air hasil pengendapan. Air hasil pengendapan dibuang sehingga diperoleh endapan pati basah. Cuci endapan pati dengan air sampai air cucian jernih kemudian endapkan lagi untuk memperoleh pati bersih. Selanjutnya keringkan pati dengan cara menjemurnya dibawah sinar matahari selama dua hari untuk mendapatkan pati kering lalu haluskan pati kering dengan mortal sampai halus kemudian pati yang telah halus diayak dengan menggunakan ayakan 100 mesh (Coniwanti dkk, 2014).

Pembuatan film plastik biodegradabel dilakukan tanpa menggunakan kitosan dan dengan penguat kitosan. Pada pembuatan film plastik tanpa penguat kitosan dilakukan dengan melarutkan pati jagung terlebih dahulu kedalam asam asetat 1%. Kemudian dilakukan pengadukkan dengan menggunakan *stirrer*. Setelah jagung membentuk gelatin, tambahkan gliserol ke dalam campuran pati jagung dan asam asetat 1%. Pati jagung tergelatinisasi pada suhu 70°C-83°C dan lama waktu glatinisasi adalah 22 menit. Setelah itu larutan tersebut divakum selama 20 menit untuk menghilangkan gelembung udara yang tersisa, lalu dicetak diatas plat kaca berukuran 20x20 cm. Kemudian dikeringkan dengan oven selama 6 jam dengan suhu 83°C (Coniwanti dkk, 2014).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pembahasan ini meliputi hasil analisa dalam studi literature pembuatan plastic *biodegradable* menggunakan berbagai jenis pati dan gliserol sebagai pemplastis. Analisa tersebut meliputi analisa mekanik yang terdiri dari analisa kuat tarik dan analisa regangan/elongasi.

3.1 Pati Biji Nangka

Uji kuat tarik dilakukan untuk mengetahui gaya maksimum yang dapat ditahan oleh sebuah plastik, sedangkan persen elongasi digunakan untuk mengetahui elastisitas plastik. Hasil uji kuat tarik dan persen elongasi untuk keenam film plastik yang dibuat ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Nilai kuat tarik plastic *biodegradable* biji nangka (Anggarini dkk, 2013)

Pelarut	Kuat Tarik		
	Gliserol 20%	Gliserol 25%	Gliserol 30%
Aquades	58,83 ± 1,74 MPa	43,45 ± 1,53 MPa	35,51 ± 0,82 MPa
n-Pentanol	48,67 ± 2,96 MPa	56,71 ± 4,31 MPa	23,84 ± 2,53 MPa

Tabel 2. Nilai persen elongasi plastic *biodegradable* biji nangka (Anggarini dkk, 2013)

Pelarut	Persen elongasi		
	Gliserol 20%	Gliserol 25%	Gliserol 30%
Aquades	22,5 %	17,5 %	13,1 %
n-Pentanol	17,9 %	18,14 %	8,1 %

Berdasarkan Tabel 1 dan 2, terlihat bahwa dengan menggunakan pelarut aquades, nilai kuat tarik dan persen elongasi menurun seiring dengan penambahan gliserol. Penurunan ini berhubungan dengan adanya ruang kosong yang terjadi karena ikatan antar polisakarida diputus oleh gliserol. Hal ini menyebabkan ikatan antar molekul dalam film plastic tersebut semakin melemah. Penurunan hasil kuat tarik disebabkan pula oleh distribusi tidak sempurna dari masing-masing komponen penyusun film plastic. Namun hal tersebut tidak terjadi pada hasil kuat tarik dan persen elongasi dengan pelarut pentanol. Kuat tarik terbaik pada pembuatan plastik dengan pelarut pentanol dihasilkan pada formulasi gliserol 25%, kemudian menurun lagi pada penambahan gliserol 30%. Hasil ini didapatkan karena pentanol selain sebagai pelarut, ternyata juga berfungsi sebagai *plasticizer*. Pada konsentrasi gliserol 20%, interaksi antara pentanol dengan gliserol belum maksimal sehingga berpengaruh pada kekuatan tariknya. Pada konsentrasi gliserol 25%, interaksi antara pentanol dan gliserol semakin banyak, dengan membentuk ikatan hidrogen yang cukup kuat untuk menahan beban saat diujikan kuat tariknya. Kemudian pada konsentrasi gliserol 30%, gliserol dalam larutan mengalami *excess* atau berlebihan sehingga malah memutus ikatan hidrogen dan memperlemah struktur kimia plastik. Sedangkan untuk persen elongasi terjadi kenaikan pada konsentrasi gliserol 25%, kemudian menurun lagi pada konsentrasi gliserol 30%. Penyimpangan ini terjadi kemungkinan karena penurunan pergerakan rantai makromolekul sebagai akibat kehadiran ikatan hidrogen intermolekul yang kuat, seiring dengan pencampuran antar makromolekul dari komponen campuran. Formulasi terbaik dari bahan-bahan pembuat plastik yang mendekati sifat plastik SNI, yaitu kuat tarik 24,7-302 MPa, elongasi 21-220% dan hidrofobisitas 99%, dihasilkan oleh campuran pati-gliserol 20%. Pelarut yang menghasilkan plastik dengan sifat yang mendekati plastik SNI adalah pelarut aquades. Campuran pati-aquades-gliserol 20% menghasilkan plastik dengan nilai kuat tarik

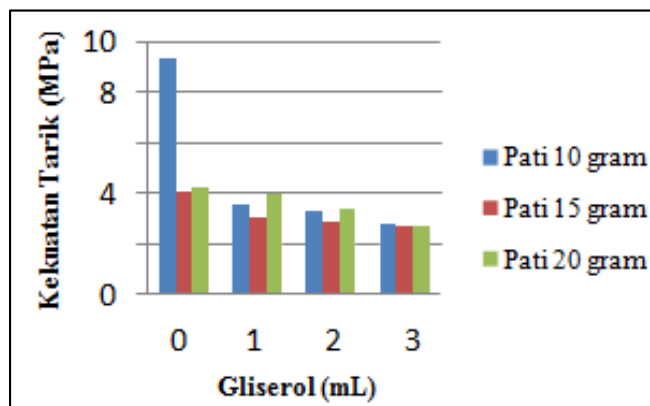
sebesar 58,83 MPa, elongasi 22,5%, hidrofobisitas 79,02%, dan terdegradasi 54% dalam waktu 6 hari dengan degradabilitas 7,4 mg/hari. Analisis gugus ujung menunjukkan adanya gugus ester dan karboksil yang menandakan, bahwa plastik yang dihasilkan bersifat *biodegradable* (Anggarini dkk, 2013).

3.2 Pati Kulit Singkong

Pada penelitian ini, penambahan gliserol pada pembuatan film plastik berpengaruh terhadap sifat mekanik film plastik. Sifat mekanik terbaik adalah pada berat pati 12 gram dengan penambahan volume gliserol 4 ml dengan nilai kekuatan tarik 0,2122 kgf/mm² dan pemanjangan saat putus sebesar 3,5% dengan waktu pemanasan selama 30 menit. Uji biodegradasi film plastik didalam tanah menyimpulkan bahwa film plastik terdegradasi dalam waktu 2 minggu (14 hari) di dalam tanah sehingga film plastik ini dikategorikan sebagai film plastik yang ramah lingkungan. Penambahan gliserol harus sesuai dengan berat pati agar sifat mekanik dari film plastik yang didapat optimal, jika ternyata terlalu banyak gliserol yang ditambahkan akan membuat film plastik akan cepat putus dan juga sebaliknya jika gliserol yang ditambahkan sedikit maka film plastik yang didapat akan mudah retak (Akbar dkk, 2013).

3.3 Pati Kulit Singkong

Gambar 1 menunjukkan hasil pengujian kekuatan tarik film plastik



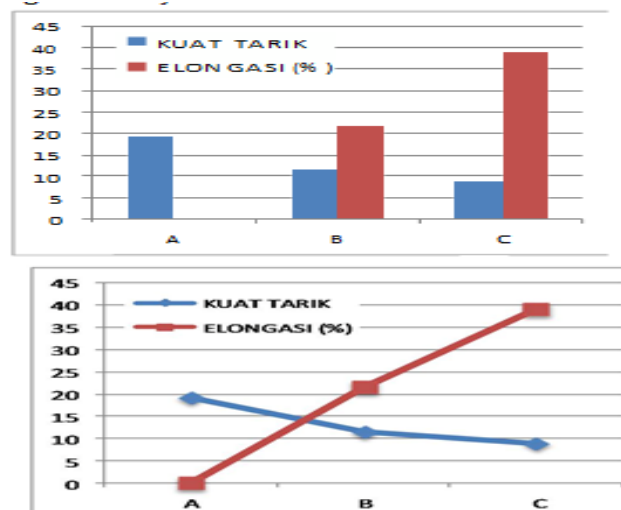
Gambar 1. Pengaruh berat pati dan volume pemplastik gliserol terhadap kekuatan tarik film bioplastik pati kentang (Radhiyatullah dkk, 2015)

Dari Gambar 1 terlihat bahwa dengan bertambahnya volume gliserol maka kekuatan tarik film bioplastik pati kentang semakin menurun. Hal ini dikarenakan penambahan gliserol pada film bioplastik pati kentang akan menurunkan tegangan antar molekul yang menyusun matrix pada film bioplastik. Sehingga akan menyebabkan film bioplastik akan semakin lemah terhadap perlakuan mekanis yang tinggi. Penurunan nilai kekuatan tarik dikarenakan dengan penambahan volume gliserol akan menurunkan kemampuan disperse dari padatan sehingga menghasilkan sifat fisik yang lemah terhadap film bioplastik. Penambahan gliserol

menyebabkan penurunan gaya tarik antar molekul sehingga menyebabkan ketahanan terhadap perlakuan mekanis film bioplastik tersebut semakin menurun (Radhiyatullah dkk, 2015).

3.4 Pati Ubi Jalar

Gambar 2 menunjukkan kuat tarik dan elongasi plastic biodegradable dengan pati ubi jalar dan *plasticizer*/pemplastik gliserol.



Gambar 2. Pengaruh konsentrasi gliserol sebagai *plasticizer* terhadap kuat tarik dan elongasi bioplastik (Aripin dkk, 2017)

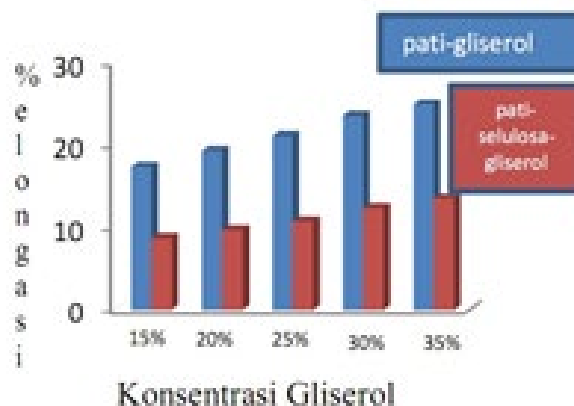
Dari Gambar 2, pengaruh penambahan konsentrasi *plasticizer* gliserol terhadap sifat mekanik bioplastik menunjukkan hasil yang berkebalikan antara nilai kuat tarik dan elongasi. Nilai elongasi mengalami peningkatan dengan bertambahnya konsentrasi gliserol yaitu gliserol 0,5 %, 1 %, dan 1,5 % masing-masing memiliki nilai elongasi 0%, 21,66% dan 39,16%. Sedangkan nilai kuat tarik mengalami penurunan, gliserol 0,5 %, 1 %, dan 1,5 % masing-masing memiliki nilai kuat tarik 19,23 MPa, 11,58 MPa, dan 8,83 MPa. Namun, apabila pemplastik gliserol ditambahkan lagi dengan penguat kitosan, diperoleh hasil yang berkebalikan. Nilai kuat tarik meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi gliserol dan kitosan, sedangkan nilai elongasi menurun. Terjadinya perubahan sifat mekanik bioplastik dengan penguat kitosan tersebut disebabkan oleh pengaruh banyaknya penguat yang digunakan. Konsentrasi penguat yang semakin meningkat mengakibatkan kuat tarik yang semakin meningkat sebaliknya nilai elongasi menjadi menurun (Aripin dkk, 2017).

3.5 Pati Biji Mangga



Gambar 3. Hubungan kuat tarik pada plastik *biodegradable* pati-glisierol dan pati-selulosa(8:2)-gliserol (Septiosari dkk, 2014)

Berdasarkan grafik pada Gambar 1. terlihat bahwa nilai kuat tarik pada sampel pati-glisierol dan pati-selulosa (8:2)-gliserol mengalami penurunan seiring dengan semakin banyaknya penambah gliserolhan gliserol. Pada sampel pati dan pati-selulosa (perbandingan 8:2) dengan penambahan gliserol 15% memiliki nilai kuat tarik paling besar dibandingkan dengan penambahan gliserol lainnya. Penurunan nilai kuat tarik ini terkait dengan adanya ruang kosong yang terjadi karena adanya ikatan antar polisakarida yang diputus oleh gliserol. Sehingga menyebabkan ikatan antar molekul dalam *film* plastik semakin melemah. Tetapi, nilai kuat tarik antara pati-selulosa (8:2)-gliserol 15% lebih besar dibandingkan dengan pati-glisierol 15%. Hal ini dikarenakan selulosa sebagai komponen penguat di dalam material komposit mampu meningkatkan kekuatan mekaniknya. Peningkatan kekuatan tarik akibat penambahan selulosa disebabkan oleh peningkatan interaksi gaya tarik-menarik antar molekul penyusun lapisan tipis (Septiosari dkk, 2014).

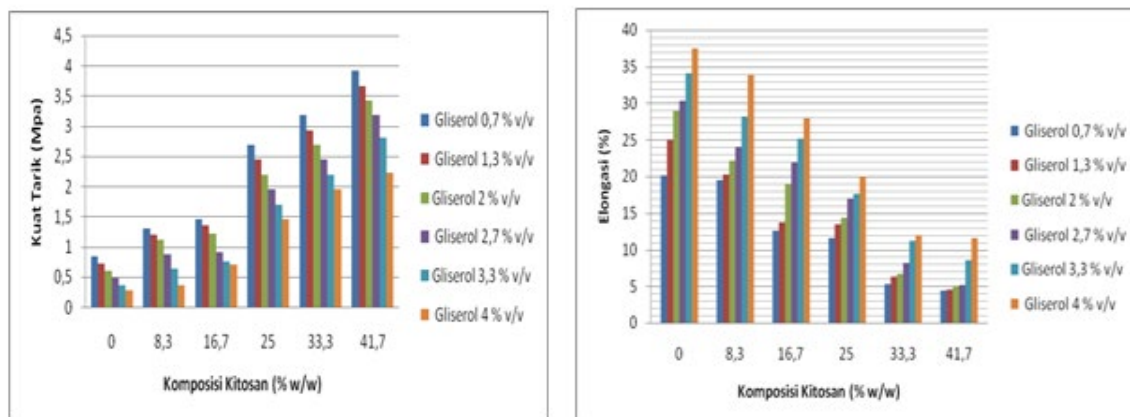


Gambar 4. Pengaruh % elongasi pada formulasi pati-glisierol dan pati-selulosa (8:2)-gliserol (Septiosari dkk, 2014)

Gambar 4. menunjukkan nilai elongasi semakin naik seiring dengan penambahan gliserol. Pada komposisi pati-gliserol 15% diperoleh nilai persen elongasi terendah sebesar 17,33% dan nilai persen elongasi tertinggi pada komposisi pati-gliserol 35% sebesar 24,816%. Sementara itu pada komposisi pati-selulosa (8:2) dengan penambahan gliserol 15% juga diperoleh nilai persen elongasi terendah yaitu 8,67% dan tertinggi pada penambahan gliserol 35% sebesar 13,43%. Nilai kuat tarik berbanding terbalik dengan nilai perpanjangan elongasi. Hal ini terkait dengan penambahan gliserol. Gliserol sebagai *plasticizer* berfungsi sebagai pemberi sifat elastisitas pada *film* plastik sehingga semakin banyak gliserol yang ditambahkan maka akan meningkatkan nilai elongasi pada plastik. Penambahan *plasticizer* menyebabkan turunnya gaya intermolekular sepanjang rantai polimer sehingga meningkatkan fleksibilitas (Septiosari dkk, 2014).

Komposisi (pati, selulosa dan gliserol) terbaik dalam pembuatan bioplastik agar menghasilkan plastik yang memiliki kuat tarik tinggi, bersifat hidrofob dan dapat terdegradasi di alam adalah perbandingan pati-selulosa 8:2 pada penambahan gliserol 15% dengan hasil kuat tarik sebesar 6,2551 MPa, elongasi 13,433%, hidrofobisitas 81,77%, dan terdegradasi 23,05% dengan perkiraan waktu terdegradasi 26 hari 1 jam. Hasil uji karakteristik bioplastik menunjukkan bahwa penambahan gliserol akan mengurangi nilai kuat tarik, menambah elastisitas, mengurangi daya ketahanan air dan mempercepat waktu terdegradasi. Analisis gugus fungsi menunjukkan adanya gugus ester dan karboksil yang mengindikasikan plastik bersifat *biodegradable* (Septiosari dkk, 2014).

3.6 Pati Jagung



Gambar 5. Pengaruh Variasi Kitosan dan Gliserol Terhadap Kuat Tarik dan Elongasi Film Plastik Biodegradabel (Coniwanti dkk, 2014)

Berdasarkan Gambar 5. Terlihat bahwa penambahan konsentrasi kitosan dapat meningkatkan nilai kuat tarik, akan tetapi menurunkan nilai % elongasi. Akan tetapi, dengan bertambahnya konsentrasi gliserol, menurunkan nilai kuat tarik dari film plastic dan meningkatkan % elongasinya. Perubahan sifat mekanik ini berhubungan dengan interaksi antara kitosan pati dan gliserol. Semakin besar konsentrasi kitosan maka akan semakin banyak ikatan hidrogen yang terdapat di dalam film plastik sehingga ikatan kimia dari plastik

akan semakin kuat dan sulit untuk diputus, karena memerlukan energi yang besar untuk memutuskan ikatan tersebut. Hal itu disebabkan oleh partikel bioplastik banyak mengalami perubahan fisika. Sehingga plastik semakin homogen dan strukturnya rapat, dengan karakteristik tersebut tentunya kuat tarik semakin besar. Plastik Biodegradabel dari kitosan diharapkan memenuhi sifat mekanik yang memenuhi golongan *Moderate Properties* untuk nilai kuat tarik yaitu 1-10 MPA dan nilai Elongasi yaitu 10-20%. Dalam Penelitian ini nilai Kuat Tarik dan % Elongasi terbaik telah memenuhi golongan tersebut, yaitu 3,92 MPa dan 37,92 % (Coniwanti dkk, 2014).

4. SIMPULAN

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa penambahan berbagai jenis pati mempengaruhi sifat mekanik plastic biodegradadabel. Akan tetapi, penambahan *plasticizer*/pemplastik gliserol pada berbagai jenis pati menurunkan nilai kuat tarik dan meningkatkan nilai % elongasi atau regangan. Namun, apabila ditambahkan dengan penguat misalnya kitosan, maka nilai kuat tariknya meningkat seiring dengan penambahan kitosan dan menurunkan nilai % elongasi atau regangan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Akbar F, dkk. (2015). "Pengaruh Waktu Simpan Film Plastik Biodegradasi Dari Pati Kulit Singkong Terhadap Sifat Mekanikalnya". Valensi Vol. 3 No.2 (100-109) ISSN : 1978-8793
- Anggarini F, dkk. (2013). "Aplikasi *Plasticizer* Gliserol Pada Pembuatan Plastik *Biodegradable* Dari Biji Nangka". Indo. J. Chem. Sci. 2 (3) (2013) ISSN NO 2252-6951
- Aripin S, dkk. (2017). "Studi Pembuatan Bahan Aternatif Plastik Biodegredable Dari Pati Ubi Jalar Dengan *Plasticizer* Gliserol Dengan Metode Melt Intercalation". Jurnal Teknik Mesin (JTM) : Vol. 06 Edisi Spesial 2017 ISSN : 2549-2888
- Coniwanti P, dkk. (2014). "Pembuatan Film Plastik Biodegredabel Dari Pati Jagung Dengan Penambahan Kitosan Dan Pemplastis Gliserol". Jurnal Teknik Kimia No. 4, Vol.20, Desember 2014
- Hidayat R, dkk. (2015). "Pengaruh Penambahan pati talas terhadap sifat mekanik dan sifat biodegradable plastic campuran polipropilena dan gula jagung". Jurnal fisika Unand Vol.4, no.3 Juli 2015 ISSN 2303-8491
- Radhiyatullah A, dkk. (2015). "Pengaruh Berat Pati Dan Volume *Plasticizer* Gliserol Terhadap Karakteristik Film Bioplastik Pati Kentang". Jurnal Teknik Kimia USU, Vol. 4, No. 3
- Septiosari A, dkk. (2014). "Pembuatan Dan Karakterisasi Bioplastik Limbah Biji Mangga Dengan Penambahan Selulosa Dan Gliserol". Indo. J. Chem. Sci. 3 (2) (2014) ISSN NO 2252-6951