

PENAMBAHAN CHITOSAN DAN PLASTICIZER GLYCERIN DALAM PEMBUATAN BIOPLASTIK BERBAHAN DASAR EKSTRAK PROTEIN AMPAS TAHU

Rindri Ruri Suryani¹, Abdul Hakim², Yusrianti², Shinfi Wazna Auvaria², dan Ika Mustika²

¹*Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, Jl. Ahmad Yani No 11, Kota Surabaya, 60237, Indonesia*

²*Dosen di Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, Jl. Ahmad Yani No. 117, Kota Surabaya, 60237, Indonesia*

E-mail: rindriruri148@gmail.com

ABSTRAK

Plastik sintetis merupakan plastik yang biasanya berbasis konvensional. Sumber bahan baku plastik sintetis merupakan energi yang tidak dapat diperbarui yaitu minyak bumi. Plastik sintetis memiliki sifat fisik yang fleksibel, ringan, kuat dan ekonomis. Plastik sintetis dapat menyebabkan permasalahan lingkungan yaitu sulitnya plastik sintetis yang terdegradasi oleh tanah. Sehingga dapat menurunkan kualitas tanah dan mikriorganisme. Upaya pencegahan permasalahan sampah plastik dapat dilakukan dengan pengembangan pembuatan plastik dari bahan polimer alami yang disebut bioplastik. Plastik biodegradable umumnya terbuat dari bahan polisakarida dan dapat terbuat dari sumber protein, salah satunya limbah tahu. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah tahu yang diekstrak untuk diambil proteinyasebagai bahan dasar pembuatan plastik biodegradable, serta untuk mengetahui sifat mekanik dan lama bioplastik protein ampas tahu terdegradasi oleh tanah. Pembuatan bioplastik membutuhkan bahan pemlastis dan bahan aditif untuk menghasilkan plastik yang fleksibel. Penelitian ini menggunakan penambahan plasticizerglycerin dengan variasi 30%,40%,50% dan bahan pengisi 20%. Penambahan chitosan sebanyak 5 ml. Hasil penelitian pembuatan protein ampas tahu menunjukkan bahwa kadar protein ampas tahu yang dihasilkan dari tahap diekstraksi sebesar 29.72%. Hasil pengujian kuat tarik bioplasik dari protein ampa tahu menggunakan alat UTM (Universal Testing Machine) yang berkisar antara 1.04-2.12 Mpa yang telah memenuhi standar bioplastik menurut Japan Industrial Standard (JIS). Sedangkan hasil pengujian daya serap air menggunakan metode swelling memiliki nilai tertinggi pada glycerin 50% sebesar 196% dalam kurun waktu 30 menit. Sedangkan daya serap paling baik terdapat pada variasi glycerin 30% sebesar 49.7%. Bioplastik berbahan dasar protein ampas tahu dapat terdegradasi dengan sempurna dalam kisaran waktu 7-14 hari.

Kata kunci: *biodegradable plastik, biodegradasi, chitosan, glycerin, sifat mekanik.*

ABSTRACT

Synthetic plastics are plastics that are usually conventional based. The source of synthetic plastic raw material is non-renewable energy, namely petroleum. Synthetic plastics have physical properties that are flexible, lightweight, strong and economical. Synthetic plastics can cause environmental problems, namely the difficulty of synthetic plastics which are degraded by soil. So that it can reduce soil quality and microorganisms. Efforts to prevent the

problem of plastic waste can be done by developing the manufacture of plastics from natural polymer materials called bioplastics. Biodegradable plastics are generally made of polysaccharides and can be made from protein sources, one of which is tofu waste. This study aims to utilize the extracted tofu waste for protein as a basic material for making biodegradable plastics, as well as to determine the mechanical properties and length of time for the tofu pulp protein to be degraded by the soil. The manufacture of bioplastics requires plasticizers and additives to produce flexible plastics. This study used the addition of glycerol plasticizer with a variation of 30%, 40%, 50% and 20% filler. The addition of 5 ml of chitosan. The results of the research on making tofu pulp protein showed that the protein content of tofu pulp from the extraction process was 29.72%. Bioplastic tensile strength value from tofu pulp ranges from 1.04-2.12 MPa which has met the bioplastic standards according to the Japan Industrial Standard (JIS). The highest water absorption capacity of bioplastics from tofu pulp protein was found in the glycerol 50% variation of 196% within 30 minutes. Meanwhile, the lowest absorption rate was found in the 30% glycerol variation of 49.7%. Bioplastics from tofu pulp protein can completely decompose in 7-14 days.

Keywords: chitosan, degradation, glycerol, mechanical properties, plastic biodegradable.

1. PENDAHULUAN

Plastik sintetis merupakan plastik konvensional yang banyak digunakan diberbagai aktivitas manusia. Plastik memiliki beberapa jenis yang ditinjau dari nilai ekonomis dan kegunaannya yaitu, plastik komoditi dan plastik teknik. Plastik banyak digunakan dan dimanfaatkan karena memiliki sifat yang kuat, ringan, dan ekonomis sehingga perlu diperhatikan dampak besarnya penggunaan yang dihasilkan (Aripin., Dkk, 2017). Dampak penggunaan plastik sintetis yang sering dijumpai adalah sulitnya plastik sintetis terdegradasi oleh tanah sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk dapat terurai. Dampak negative lainnya adalah pencemaran sampah plastik di laut sehingga menyebabkan rusaknya ekosistem perairan. Pencemaran sampah plastik sintetis di perairan mengakibatkan 2000 spesies ikan dan 600 spesies terumbu karang mengalami permasalahan terhadap metabolisme sehingga menyebabkan kematian pada biota laut (Soraya & Rizqa, 2019).

Permasalahan sampah plastik sintetis yang mencemari lingkungan dapat diminimalisir dengan penggunaan plastik berbasis polimer alami. Polimer alami merupakan bahan yang dapat diperoleh melalui bahan-bahan organik khususnya jenis polisakarida. Polisakarida biasanya dapat ditemukan bahan seperti pati, karet, *chitosan*, selulosa, protein dan lignin, sehingga polimer alami dapat dikembangkan sebagai bahan dasar pembuatan film plastik yang ramah lingkungan (Coniwanti dkk., 2014). Protein dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan plastik *biodegradable* salah proten yang terkandung ampas tahu. Ampas tahu adalah limbah padat yang dihasilkan oleh industri tahu dan memiliki kadar air sebanyak 70%, serta memiliki nilai pH 4-5, pH yang rendah dapat menimbulkan suasana asam, apabila tidak dimanfaatkan dapat mengakibatkan pencemaraan sungai, danau dan lingkungan sekitar (Novayanty, 2015). Ampas tahu merupakan hasil samping produksi tahu yang memiliki kandungan protein cukup besar yaitu berkisar 23-29%. Ampas tahu memiliki komponen serat kasar 22,65% yang jika dimanfaatkan sebagai pakan ternak sehingga dapat mempersulit pencernaan pada hewan ternak, karena teksturnya yang terlalu kasar. Sehingga, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut

terhadap pemanfaatan ampas tahu, karena memiliki potensi yang besar, salah satunya sebagai bahan dasar pembuatan bioplastik.

Plastik sintetis pada umumnya bersifat licin, ringan, kuat dan fleksible. Sehingga untuk mendapatkan sifat tersebut dibutuhkan *plasticizer*, *filler* dan bahan aditif seperti *chitosan*. Penggunaan *plasticizer* dalam pembuatan bioplastik bertujuan untuk meningkatkan elastisitas pada film bioplastik yang dihasilkan. Menurut (Vieira dkk., 2011) *Plasticizer* yang paling baik digunakan sebagai pmlatis dari bahan protein adalah *glycerin*. Sedangkan, penambahan *chitosan* pada pembuatan bioplastik berfungsi sebagai *biocompatibility*, *biodegradability*, *hydrophilicity*, dan *antibacteria* sehingga bioplastik dapat terurai oleh tanah dengan cepat (Apriliani dkk., 2019). Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah padat tahu sebagai bahan dasar pembuatan bioplastik serta mengetahui pengaruh penambahan *chitosan* dan *glycerin* dalam pembuatan bioplastik ekstrak protein ampas tahu terhadap sifat mekanik yang meliputi kuat tarik, *Elongation at break*, ketebalan dan jangka waktu bioplastik dapat terurai dengan metode uji *soil burial test*, serta uji gugus fungsi menggunakan alat *Fourier Transformation Infrared* (FTIR).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian berbasis eksperimental di labortaorium dengan menggunakan 2 variasi penelitian. Pembuatan *plastic biodegradable* dilakukan dalam beberapa tahap yaitu, tahap isolasi protein ampas tahu, tahap ekstraksi protein, tahap pembuatan, dan tahap pencetakan menggunakan plat kaca. Uji pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sifat bioplastik yang dihasilkan, diantaranya uji sifat mekanik, uji biodegradasi menggunakan metode *Soil Burial Test*, uji ketahanan air menggunakan metode *swelling*, dan uji *Fourier Transformation Infrared* (FTIR). Uji mekanik yang dilakukan meliputi uji kuat tarik, uji ketebalan, dan uji *elongation at break* dengan alat *Universal Testing Machine* (UTM). Selanjutnya, didapatkan data dan dilakukan analisis yang didukung dengan studi literatur mengenai bioplastik. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Daerah Kabupaten Lumajang.

Peralatan yang dibutuhkan saat proses pembuatan protein ampas tahu adalah ayakan , baskom, dan oven. Sedangkan peralatan untuk membuat *plastic Biodegradable* adalah baskom, *beaker glass* 500 ml, cetakan plat kaca ukuran 20 x 20 cm, Neraca analitik, dan Oven. Sedangkan alat yang dibutuhkan untuk uji sifat mekanik bioplastik yaitu, *Fourer Tranform Infrared* (FTIR) untuk uji gugus fungsi, Mesin kuat tarik (*Universal Testing Machine*) sebagai alat uji sifat mekanik, neraca analitik, beaker glass dan mikrometer sekrub dan bahan yang digunakan antara lain ampas tahu kering 500 gram, protein ampas tahu sebanyak 60 gram, *Chitosan* sebanyak 15 ml, *Glycerin* 30%, 40%, 50%, air, *filler* sebanyak 12 gram, HCL 2 N 500 ml, aquades 2,5 liter, asam asetat 1%, NaOH 2 N 500 ml, dan larutan *chitosan* 30 ml.

Tahap isolasi protein ampas tahu bertujuan untuk membersihkan ampas tahu dari kotoran yang menempel sebelum diekstraksi dengan beberapa perlakuan, seperti pencucian, pengukusan, dan pengeringan menggunakan oven. Tahap ekstraksi protein ampas tahu ini menggunakan bahan ampas tahu kering sebanyak 500 gr, dan dimasukkan ke *beaker glass* dan aquades ditambahkan dengan perbandingan 1 : 3. Penambahan larutan NaOH 2 N digunakan untuk ekstraksi protein ampas tahu sampai berada pada pH 8 yang didiamkan satu

jam. Hasil ekstraksi disaring dengan kertas saring dan kain saring, kemudian ditambahkan larutan HCL 2N sampai pH 4.5 dan didiamkan selama 15 jam hingga terbentuk endapan. Selanjutnya *dicentifuge* selama 10 menit dengan kecepatan 4000 rpm. Hasil *centifuge* kemudian di oven selama 24 jam dengan suhu 50 °C, hal ini bertujuan untuk mendapatkan protein ampas tahu kering (Selpiana dkk., 2016)

Protein ampas tahu digunakan sebagai bahan dasar pembuatan bioplastik yang ditambahkan pada setiap variasi. Selanjutnya aquades ditambahkan sebanyak 100 ml dan dipanaskan menggunakan hotplate dengan suhu 80⁰ C hingga larutan sukar terpisah. Setelah larutan sukar terpisah *plasticizer glycerin* ditambahkan dengan variasi 30%, 40%, 50% dan ditambahkan larut *chitosan* sebanyak 5 ml. Selanjutnya variasi tersebut dipanaskan selama 30 menit dan dituangkan pada plat kaca yang berukuran 20 cm x 20 cm dan di oven selama 4 jam pada suhu 60⁰ C.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan bioplastik dari protein ampas tahu diawali dengan tahap isolasi ampas tahu untuk mempersiapkan ampas tahu sebelum diekstraksi, sehingga ampas tahu yang dihasilkan menjadi bersih. Setelah dibersihkan ampas tahu dikukus dan dikeringkan menggunakan oven untuk menghilangkan kadar air yang terkandung didalamnya. Pada penelitian ini, menunjukkan pengaruh yang besar terhadap proses pengeringan pada oven dan proses pengukusan. Ampas tahu akan menghasilkan bau yang tidak sedap jika proses pengukusan dan proses pengeringan dibawah sinar matahari. Sedangkan hasil isolasi ampas tahu melalui proses pengukusan dan proses pengeringan pada oven menghasilkan ampas tahu yang berbau wangi, bertekstur kasar, dan memiliki warna putih kekuningan. Hal ini sesuai dengan penelitian (Triyono, 2010) yaitu kadar air dalam bahan makanan dapat mempengaruhi kualitas bahan, karena jika semakin banyak kadar air yang terkandung dalam suatu bahan, maka mengakibatkan bahan dapat diserang oleh mikroorganisme sehingga berjamur.

Penelitian pembuatan bioplastik berbahan dasar protein ampas tahu pada proses ekstraksi ditambahkan larutan NaOH 2 N pada pH 8 dan didiamkan selama 1 jam. Jika pH yang diberikan semakin tinggi untuk mengekstrak protein, maka dapat meningkatkan jumlah protein yang terekstrak. namun terdapat kemungkinan terjadinya sampel terhidrolisa dan ampas tahu mengalami denaturasi, sehingga dapat menurunkan kadar protein. Hasil ekstraksi protein ampas tahu menggunakan pH 8 mengakibatkan hasil kelarutan protein yang tinggi dan lebih baik dibandingkan dengan pH 10 sehingga protein yang dihasilkan memiliki kadar 29,72%. Ampas tahu pada penelitian ini, ditambahkan NaOH 2N pada pH 10 yang menghasilkan protein dengan kelarutan rendah yang menyebabkan pada saat pemisahan zat padat dan zat terlarut menghasilkan protein yang sedikit.

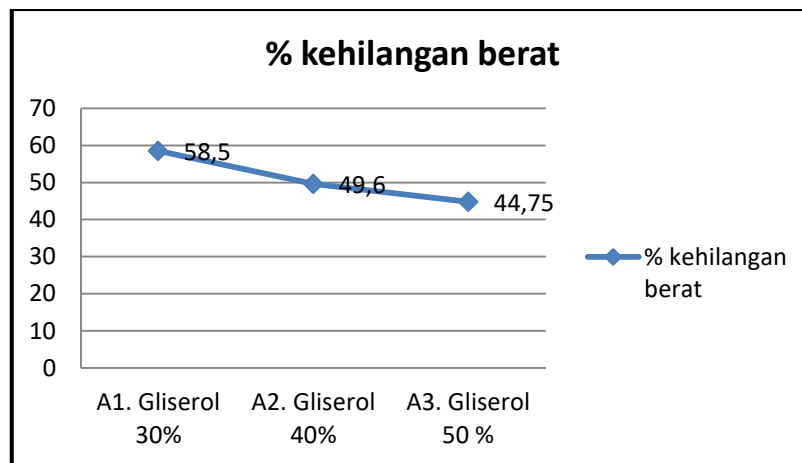
Hasil pembuatan bioplastik dari protein ampas tahu pada penelitian ini, menghasilkan film plastik yang hampir mirip dengan plastik konvensional. Hasil bioplastik protein ampas tahu yang dilihat dari segi visual dengan semua jenis variasi memiliki sifat fisik tembus pandang, tidak kasar, tidak bertekstur, dan memiliki warna putih kekuningan. Hal ini sesuai dengan penelitian (Awwaly & Manab, 2010) yaitu *glycerin* sebagai *plasticizer* yang ditambahkan pada pembuatan bioplastik berfungsi sebagai bahan yang dapat menjadikan sifat fisik dan mekanik film bioplastik lebih baik. *Glycerin* adalah produk hasil samping dari produksi biodiesel yang berupa senyawa alkohol dan memiliki jumlah gugus hidroksil OH yang dapat

menyerap air. Selain itu, bahan dasar pembuatan *glycerin* dapat bersumber dari lemak hewani yang banyak ditemui pada hewan babi sehingga zat tersebut menjadi haram bagi umat muslim. Penambahan *glycerin* pada penelitian ini menggunakan jenis *glycerin vegetable* sehingga bioplastik dari protein ampas tahu apabila dikomersialkan bersifat aman dan dapat dijangkau oleh umat muslim karena bioplastik protein ampas tahu terbuat dari bahan-bahan yang halal.

Tabel 1. Hasil Degradasi Film Plastik Dalam Tanah

Sampel	Terurai Sempurna	Berat Awal	% Kehilangan Berat
A1. <i>Glycerin</i> 30%	14 hari	0,4076	58,5
A2. <i>Glycerin</i> 40%	14 hari	0,4373	49,6
A3. <i>Glycerin</i> 50 %	14 hari	0,4732	44,7
B1. <i>Glycerin</i> 30% + <i>chitosan</i> 5 ml	14 hari	0,4019	100
B2. <i>Glycerin</i> 40% + <i>chitosan</i> 5 ml	7 hari	0,4225	100
B3. <i>Glycerin</i> 50% + <i>chitosan</i> 5 ml	7 hari	0,3679	100

Berdasarkan **Tabel 1** hasil uji biodegradasi bioplastik berbahan dasar protein ampas tahu memiliki hasil yang berbeda. Film bioplastik protein ampas tahu dapat terurai oleh tanah antara 7-14 hari secara sempurna. Film bioplastik variasi *glycerin* menghasilkan prosentase kehilangan berat yang bervariasi pada minggu 1 yaitu sampel A1 sebesar 58,5%, A2 sebesar 49,6%, dan A3 sebesar 44,75%.



Gambar 1. Grafik Kehilangan Berat

Film bioplastik protein ampas tahu dapat terurai secara sempurna dalam kurun waktu 7 sampai 14 hari. Variasi yang paling lama untuk teruarai adalah variasi gliserol yaitu selama 14 hari. Sedangkan jika film bioplastik dengan variasi *glycein* dan ditambahkan larutan kitosan 5 ml dapat teruarai lebih cepat dalam waktu 7 hari. Variasi gliserol mempunyai presentase kehilangan berat yang berbeda pada minggu 1 yakni sampel A1 sebesar 58,5%, A2 sebesar 49,6%, dan A3 44,75%.Pengaruh penambahan gliserol pada bioplastik dari protein ampas

tahu dapat diketahui bahwa tingginya konsentrasi gliserol menyebabkan presentase kehilangan berat yang dihasilkan juga semakin tinggi.

Gugus OH atau hidroksil merupakan senyawa yang terkandung pada *plasticizer glycerin* yang dengan mudah menyerap air. Gugus OH menyebabkan terjadinya reaksi hidrolisis pada film bioplastik ketika berada di dalam tanah. Namun, variasi gliserol dengan penambahan larutan kitosan memiliki waktu yg sama dan lebih cepat 7 hari jika dibandingkan tanpa penambahan larutan kitosan. Penggunaan cangkang udang sebagai bahan pembuatan kitosan terdapat kandungan kitin yang tersusun atas N-asetil-d-glukosamin yang lebih banyak jika dibandingkan dengan glukosa yang mempunyai sifat biodegradasi dan bioaktivitas. Hal ini menyebabkan kecepatan penguraian bioplastik dari dalam tanah. Variasi gliserol dan penambahan kitosan mempercepat penguraian jika dibandingkan dengan penggunaan plasticizer gliserol pada film bioplastik. Berdasarkan hasil uji degradasi film plastik B-1 mempunyai berat awal sebanyak 0,4019 gr, film B-2 mempunyai berat awal sebanyak 0,4225 gr, dan film B3 mempunyai berat awal sebanyak 0,3679 gr. Berdasarkan hasil variasi-variasi tersebut dengan penambahan konsentrasi kitosan yang sama didapatkan bahwa presentase kehilangan berat sebesar 100% dan dapat terdegradasi secara sempurna pada kurun waktu 7 hari

Uji daya serap air pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar film plastik dapat menyerap air. Perhitungan daya serap air menggunakan persamaan menurut (Azizaturrahmah, 2019) sebagai berikut :

$$\text{total air yang diserap \%} = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100\%$$

Information :

W_1 = berat akhir (gr)

W_2 = berat awal (gr)

Hasil uji daya serap air dapat dilihat pada **Tabel.2**

Tabel 2. Hasil Uji Ketahanan Air Bioplastik Protein Ampas Tahu

Sampel	Berat awal (W_0) (gr)	Berat Akhir (W_1) (gr)	Air yang diserap (%)
A1. <i>Glycerin</i> 30%	0,5938	1,09683	49,7
A2. <i>Glycerin</i> 40%	0,4739	1,08743	129
A3. <i>Glycerin</i> 50 %	0,5557	1,6487	196
B1. <i>Glycerin</i> 30% + <i>chitosan</i> 5 ml	0,4619	1,1824	156
B2. <i>Glycerin</i> 40% + <i>chitosan</i> 5 ml	0,4225	1,0465	147,7
B3. <i>Glycerin</i> 30% + <i>chitosan</i> 5 ml	0,3679	0,8978	89,7

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa sampel dengan penambahan gliserol, sampel A1 memiliki nilai daya serap air yang paling rendah yaitu 49,7%. Sampel yang memiliki daya serap air paling tinggi adalah sampel A3 yaitu sebesar 196%. Sedangkan sampel dengan penambahan gliserol dan kitosan yang paling tinggi daya serap airnya adalah sampel B1 yaitu sebesar 156%, sampel B3 memiliki daya serap air sebesar 89,7% dan merupakan yang paling rendah.

Tabel 3. Hasil Uji Kuat Tarik

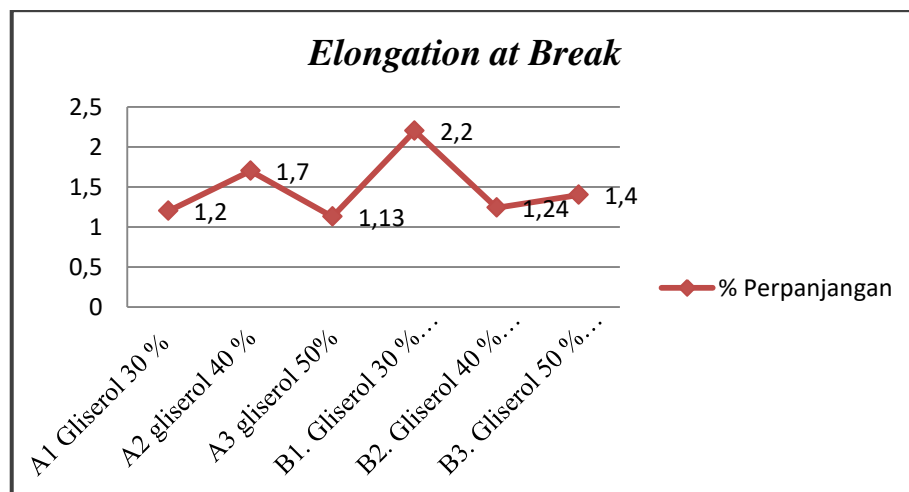
Sampel	F max (N)	Area (mm ²)	Tensile Strength (MPa)
A1	9,50	4,48	2,12
A2	11.00	5,41	2.03
A3	9,40	9,01	1,04
B1	9,30	5,03	1,84
B2	9,30	6.04	1.54
B3	9,20	7,66	1,20

Berdasarkan tabel di atas diketahui hasil uji kuat tarik yaitu berkisar antara 1,04-2,12 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa hasil yang di dapat sudah memenuhi standar kelompok *moderate properties* menurut *Japan Industrial Standart (JIS)*. Semakin banyak gliserol yang ditambahkan, maka semakin menurun pula nilai kuat tariknya. Hal ini dikarenakan plastifier gliserol dapat menurunkan energi molekul, sehingga nilai ikatan hidrogen turun dan membuat gaya tarik intermolekul rantai yang berdekatan menjadi lemah. (Unsa & Paramastri, 2018).

Tabel 4. Hasil Uji *Elongation at Break*

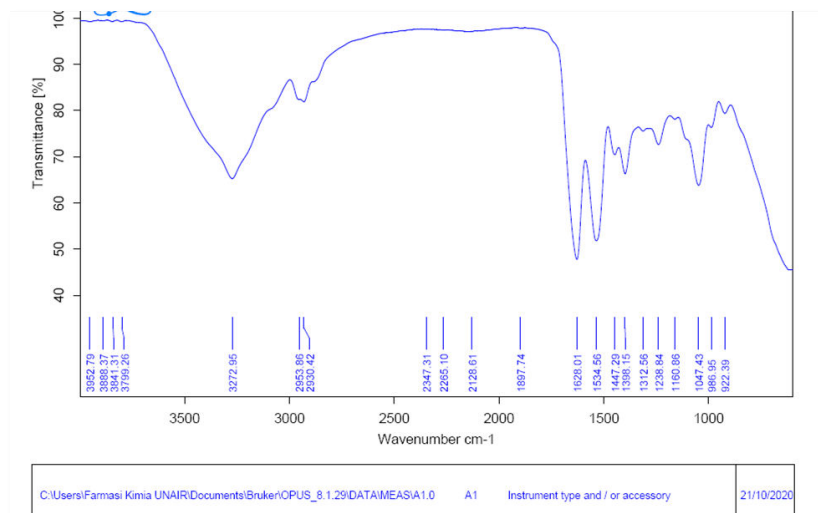
Sampel	L ₀ (mm)	L ₁ (mm)	Elongation At Break (%)
A1	50	60	1.2
A2	50	85	1.7
A3	50	65	1.3
B1	50	110	2.2
B2	50	62	1.24
B3	50	70	1.4

Berdasarkan tabel diatas, dapat diketahui bahwa hasil nilai perpanjangan (*Elongation At Break*) berkisar antara 1.2% sampai 2.4%. Nilai perpanjangan tertinggi didapatkan pada sampel B1 dengan konsentrasi *glycerin* 30% dan *chitosan* 5 ml memiliki nilai % perpanjangan sebesar 2.2%.



Gambar 2. Pengaruh penambahan konsentrasi *glycerin* dan kitosa pada perpanjangan

Nilai *elongation at break* pada film bioplastik berbahan dasar protein ampas tahu dengan penambahan konsentrasi *glycerin* mengalami kenaikan dan penurunan yang bervariasi. Hal ini disebabkan karena fungsi dari pemberian *plasticizer glycerin* yang dapat mengurangi sifat kekakuan bioplastik dan menambah elastisitas. Sehingga jika semakin banyak *plasticizer* yang digunakan maka bioplastik yang dihasilkan semakin lentur



Gambar 3. Uji FTIR

Prinsip kerja alat uji *Fourier Transformation Infrared* (FTIR) yaitu menyerap sinar x dengan spektroskopi inframerah dan diberikan frekuensi. Kemudian, sinar-x sebagian melewati bilangan gelombang dan mendeteksi senyawa pada suatu sampel. Hasil analisis uji gugus fungsi dengan menggunakan *Transformation Infrared* (FTIR) pada setiap sampel sinar-x mendeteksi adanya senyawa kompleks, dimana senyawa kompleks memiliki panjang gelombang > 5 pita serapah dari keseluruhan spektrum IR (Nandiyanto dkk., 2019). Hasil Uji gugus fungsi bioplastik protein ampas tahu disajikan pada **Tabel.5**

Tabel.5 Hasil Uji Gugus Fungsi Bioplastik Protein Ampas Tahu

Sample	Group	Wave Number
A1	<i>Hydroxy Group, H-Bonded OH Stretch</i>	3272.95
	<i>Methyne C-H stretch</i>	2930.42
	<i>Organic nitrate (simple hetero-oxy)</i>	1628.01
	<i>Nitro aromatic compound (simple hetero-oxy compound)</i>	1534.56
	<i>Methyl CH (saturated)</i>	1447.29
	<i>Methyl CH (Saturated aliphatic)</i>	1395.15
	<i>OH (Alcohol and Hydroxy Compounds)</i>	1312.56
	<i>Amide</i>	1238.84
	<i>C-OH</i>	1160.86

Sample	Group	Wave Number
A2	<i>CO (Ethers and compounds)</i>	1047.43
	<i>Carbon</i>	922.39
	<i>OH (Hydroxyl Compounds)</i>	3275.99
	<i>Amide I</i>	1637.12
	<i>Aliphatic nitro compounds</i>	1542.64
	<i>Aromatic CH Stretch</i>	1450.82
	<i>Ammonium Ion (Organic Ion)</i>	1399.14
	<i>Carbonyl Compounds</i>	1309.45
	<i>Amide III</i>	1237.51
	<i>Phosphate Ions</i>	1041.22
	<i>Vinyl CH</i>	993.36
	<i>Phosphate Aromatic</i>	850.29
	A3	<i>OH (Compound Hydroxyl)</i>
<i>Methylene CH</i>		2934.33
<i>Methyl CH</i>		2880.93
<i>Amide</i>		1637.09
<i>Compounds Hetero-Oxy Simple</i>		1541.03
<i>Senyaa Hydroxy</i>		1038.66
<i>Compound Of Hetero-Oxy Simple</i>		850.47
B1	<i>OH (Hydroxyl compounds)</i>	3273.87
	<i>Amides</i>	1630.42
	<i>hetero-oxy compounds</i>	1538.90
	<i>Methylene CH bend</i>	1448.20
	<i>Primary amino</i>	1039.95
	<i>Methylene CH</i>	920.10
B2	<i>OH (Compound hydroxyl)</i>	3277.37
	<i>Lipid</i>	2929.11
	<i>Amida</i>	1637.65
	<i>Compounds Hetero-Oxy Simple</i>	1541.76
	<i>Methylene CH</i>	1449.74
	<i>Trimethyl</i>	1395.34
	<i>Aromatic Phosphates (POC Stretch)</i>	1237.76
	<i>Amino Primer</i>	1042.56
B3	<i>Ion Organic</i>	847.82
	<i>OH (Compound Hydroxyl)</i>	3273.97
	<i>Aliphatic Saturated</i>	2927.82

Sample	Group	Wave Number
	<i>Amida</i>	1632.12
	<i>Compounds Hetero -Simple Oxy</i>	1534.91
	<i>Primary Amino</i>	1039.21
	<i>Methylene CH</i>	920.12
	<i>Aromatic ring</i>	835.35

Gugus fungsi yang ditemukan pada variasi *glycerin* dan larutan *chitosan* berupa senyawa lipid dan amida. Senyawa amida ini merupakan senyawa yang terkandung pada protein. Hasil uji FTIR menunjukkan adanya senyawa yang terdapat pada proetein ampas tahu, yaitu senyawa amida dimana bahan dasar yang digunakan pada pembuatan bioplastik ini adalah protein ampas tahu yang mempunyai kadar 29.72%. Panjang gelombang senyawa amida dan lipid terdeteksi pada sampel berkisar antara 1628-1635 cm^{-1} , 1230-1238 cm^{-1} , 1517-1576 cm^{-1} dan 1649-1652 cm^{-1} yang merupakan unsur amida yang terkandung pada protein. Hasil uji gugus fungsi menunjukkan bahwa reaksi yang terjadi tidak mengalami penambahan gugus fungsi baru, dengan demikian reaksi yang terjadi pada pembuatan bioplastik protein ampas tahu hanya beraksi secara fisika. Berdasarkan **Tabel.5** spektrum IR mendeteksi adanya panjang gelombang transmisi berkisar 3.277.49 cm^{-1} sampai 3.272.95 cm^{-1} pada setiap sampel yang diuji. Nilai transimisi tersebut merupakan senyawa OH yang dapat mengikat air. Senyawa OH yang terdeteksi oleh spektrum IR ini berasal dari bahan *plasticizer glycerin*. Senyawa yang terkandung pada *glycerin* merupakan senyawa golongan alkohol dan memiliki 3 buah gugus hidroksil atau OH pada satu molekul (Yokasari, 2020)

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa ampas tahu dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan plastik biodegradable. Hasil uji sifat mekanik yang meliputi uji kuat tarik bioplastik menghasilkan nilai kuat tarik sebesar 1.04-2.12 Mpa. Hasil uji *elongation at break* tertinggi terdapat pada sampel B1 dengan konsentrasi *glycerin* 30% dan larutan *chitosan* 5 ml yaitu sebesar 2.2% dan nilai *elongation at break* terkecil terdapat pada variasi A1 *glycerin* 30% yaitu sebesar 1.2%. Hasil uji ketahanan air paling tinggi bioplastik dari protein ampas tahu sebesar 196% pada variasi *glycerin* 50% . Sedangkan hasil uji ketahanan air terendah terdapat pada variasi *glycerin* 30% yaitu sebesar 49.7%. Bioplastik dari protein ampas tahu dapat terurai secara alami selama 7-14 hari.

Saran dari penelitian ini berdasarkan hasil pemanfaatan protein ampas tahu sebagai bahan dasar pembuatan plastik *biodegradable* (bioplastik) yaitu perlu dilakukan perbaikan sifat mekanik yang telah memenuhi standar plastik konvensional yang ada di Indonesia. Serta, menggunakan bahan alternatif lain dalam penggunaan *chitosan* yang dapat mempercepat degradasi, sehingga plastik yang dihasilkan tidak menimbulkan bau yang tidak sedap.

DAFTAR PUSTAKA

- Awwaly, K. U. A., & Manab, A. (2010). Pembuatan Edible Film Protein Whey: Kajian Rasio Protein Dan *Glycerin* Terhadap Sifat Fisik Dan Kimia. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 5(1), 12.
- Azizaturrohmah, D. (2019). Perbandingan Plasticizer *Glycerin* Dan Sorbitol Pada Bioplastik Pati Sagu (*Metroxylon Sp.*) Dengan Penambahan Minyak Kulit Jeruk Manis (*Citrus Sinensis L.*) Sebagai Antioksidan. *Program Studi Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya*, 84.
- Nandiyanto, A. B. D., Oktiani, R., & Ragadhita, R. (2019). How To Read And Interpret Ftir Spectroscopy Of Organic Material. *Indonesian Journal Of Science And Technology*, 4(1), 97. 6
- Novayanty, R. (2015). *Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara Medan 2015*. 16.
- Selpiana, Yordan, K., & Riansya. (2016). *Pembuatan Plastik Biodegradable Dari Tepung Nasi Aking*. 9.
- Soraya, D. A., & Rizqa, H. (2019). *Delapan Puluh Lima Persen (85%) Sampah Plastik Di Lautan, Worl Wild Fund For Nature*. 6.
- Triyono, A. (2010). Mempelajari Pengaruh Penambahan Beberapa Asam Pada Tahap Isolasi Protein Terhadap Tepung Protein Isolat Kacang Hijau (*Phaseolus Radiatus L.*). *Balai Teknologi Tepat Guna Lipi*.
- Unsa, L. K., & Paramastri, G. A. (2018). *Kajian Jenis Plasticizer Campuran Glycerin Dan Sorbitol Terhadap Sintesis Dan Karakterisasi Edible Film Pati Bonggol Pisang Sebagai Pengemas Buah Apel*. 10, 13.
- Vieira, M. G. A., Da Silva, M. A., Dos Santos, L. O., & Beppu, M. M. (2011). Natural-Based Plasticizers And Biopolymer Films: A Review. *European Polymer Journal*, 47(3), 254–263
- Yokasari. (2020). Pembuatan Bioplastik Dari Ampas Tahu Dan Ampas Tebu Dengan Pengaruh Penambahan *Glycerin* Dan Tepung Maizena. *Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang*.