

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu tentang pembuatan bioplastik telah dilakukan oleh beberapa peneliti dengan beberapa bahan baku dan variabel proses yang berbeda. Penelitian yang dilakukan oleh Selpiana, dkk (2016) menggunakan bahan baku ampas tebu dan ampas tahu sebagai bahan baku pembuatan bioplastik. Proses pembuatan bioplastik yang dilakukan Selpiana, dkk (2016) menggunakan variasi, kitosan, dan gliserol. Ampas tebu diekstrak selulosanya dengan menggunakan NaOH dan HCl sedangkan ampas tahu diekstraksi untuk diambil proteinnya dengan menggunakan HCl dan NaOH. Selulosa dan protein yang diperoleh dicampurkan 50%:50% untuk membentuk polimer bioplastik. Hasil yang terbaik dari penelitian ini berupa 5 gram kitosan dan 3 ml gliserol dengan uji tarik $132,175 \text{ kgf/cm}^2$ dan elongasi optimum pada variasi 3 gram kitosan dan 3 ml gliserol sebesar 11,95%.

Penelitian Haryati dkk, (2017) menggunakan bahan baku limbah biji durian untuk pembuatan bioplastik. Proses pembuatan bioplastik menggunakan variasi *plasticizer* gliserol dan bahan pengisi CaCO_3 . Hasil uji terbaik dengan nilai kuat tarik 0,71 MPa pada sampel 25% gliserol dan 1,5 gram CaCO_3 , elongasi terbaik pada sampel 5 gram pati dan 55% gliserol tanpa CaCO_3 sebesar 16,3%.

Menurut Suryati dkk, (2017) menggunakan bahan baku limbah kulit singkong untuk pembuatan bioplastik. Proses pembuatan bioplastik menggunakan variasi kitosan dari kulit udang dan gliserol. Hasil uji menunjukkan bahwa suhu optimum pengeringan berada pada $61,03^\circ\text{C}$ dan waktu pengeringan 117 menit dengan biodegradabilitas 72,05%, penyerapan air 25,68%. Hasil uji FTIR menunjukkan bahwa plastik *biodegradable* memiliki gugus fungsi CH, OH dan NH.

Penelitian Prasetya dkk, (2017) menggunakan bahan baku berupa bonggol pisang untuk pembuatan bioplastik. Proses pembuatan bioplastik dengan menggunakan variasi gliserol. Hasil uji menunjukkan bahwa 5 gram tepung bonggol jagung dan 12 ml gliserol menghasilkan bioplastik dengan tingkat degradasi terbaik sebesar 27, 88% setiap 3 hari, nilai kuat terbaik sebesar 20,08

kg/cm² dan elongasi terbaik pada sampel control (tanpa penambahan tepung bonggol pisang) yaitu 26, 67%.

Penelitian yang dilakukan oleh Kalsum dkk, (2020) menggunakan bahan baku ampas tebu dan ampas tahu sebagai bahan baku pembuatan bioplastik. Proses pembuatan bioplastik yang dilakukan oleh Kalsum dkk, (2020) menggunakan variasi sorbitol dan *carboxymethyl*. Hasil yang terbaik dari penelitian ini berupa 11 gram *carboxymethyl cellulose* dan 10 ml sorbitol dengan kuat tarik 0,094 MPa dan elongasi optimum sebesar 3,84%.

Penelitian Kalsum dkk, (2020) pembuatan bioplastik dengan menggunakan bahan baku ampas tahu dan ampas tebu. Proses pembuatan bioplastik menggunakan variasi konsentrasi gliserol dan tepung maizena. Hasil penelitian diperoleh sifat mekanik bioplastik terbaik yaitu 5 ml gliserol dan 9 gram tepung maizena dengan nilai kuat tarik 0,00367 MPa, sedangkan untuk elongasi terbaik pada sampel gliserol 9 ml dan tepung maizena 13 gram sebesar 7%, daya serap air tertinggi pada sampel gliserol 5 ml dan tepung maizena 13 gram sebesar 43,3%.

Penelitian Suryani dkk, (2021) menggunakan bahan baku ekstrak protein ampas tahu untuk pembuatan bioplastik. Proses pembuatan bioplastik yang dilakukan Suryani dkk, (2021) menggunakan variasi kitosan dan *plasticizer* gliserin. Protein ampas tahu diekstraksi menggunakan ampas tahu kering dengan penambahan larutan NaOH 2N sampai pH 8 dan larutan HCl 2N sampai pH 4,5. Protein ampas tahu dalam pembuatan bioplastik ditambahkan pada setiap variasi. Hasil uji kuat tarik sebesar 1,04 MPa-2,12 MPa, uji *elongation at break* tertinggi pada sampel gliserin 30% dan larutan kitosan 5 ml sebesar 2,2%. Nilai *elongation at break* terkecil pada variasi gliserin 30% sebesar 1,2%. Hasil uji ketahanan air paling tinggi 196% pada gliserin 50%. Sedangkan uji ketahanan air terendah pada variasi gliserin 30% yaitu sebesar 49,7%.

Penelitian Cengristitama dan Wulandari, (2021) menggunakan bahan baku limbah sekam padi untuk pembuatan bioplastik. Proses pembuatan bioplastik dengan menggunakan variasi gliserol dan kitosan. Hasil uji terbaik pada perbandingan kitosan 0,8 gram, selulosa 1 gram, dan gliserol 4 ml dengan nilai ketebalan 0,26 mm dan ketahanan air sebesar 84%.

Tabel 2. 1 Ringkasan Penelitian Terdahulu

No	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
1	Selpiana dkk (2016)	Meningkatkan pemanfaatan limbah ampas tahu dan ampas tebu, dan mengetahui sifat mekanik terhadap kualitas plastik yang dihasilkan.	Semakin tinggi komposisi kitosan maka besar nilai kuat tariknya, semakin banyak gliserol maka kuat tarik menurun tetapi nilai elongasi besar. Kuat tarik optimum (5 gram kitosan dan 3 ml gliserol) sebesar 132175 kgf/cm ² . Elongasi optimum 3 gram kitosan dan 3 ml gliserol sebesar 11,95%.	Bahan baku kitosan <i>Emerita sp.</i> dan selulosa sekam padi
2	Haryati dkk (2017)	Mengkaji pengaruh banyaknya penambahan gliserol dan CaCO ₃ pada tepung biji	Sifat mekanik film plastik terbaik pada 25% gliserol, 1,5 gram CaCO ₃ dengan nilai kuat tarik 0,71 MPa. Elongasi terbaik pada sampel 5	Bahan baku kitosan <i>Emerita sp.</i> , selulosa sekam padi

No	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		durian pada bioplastik.	gram pati, 55% gliserol, tanpa penambahan CaCO ₃ yaitu 16,3%.	
3	Suryati dkk (2017)	Mendapatkan kondisi optimum pengolahan plastik <i>biodegradable</i> dari pati kulit singkong dengan penambahan kitosan dan <i>plasticizer</i> gliserol.	Kondisi optimum pada variabel bebas pada suhu pengeringan 61,03°C dan waktu pengeringan 117 menit. Hasil uji optimal pada variabel terikat dengan biodegradabilitas 72,05%, penyerapan air 25,68%, Uji FTIR bioplastik memiliki gugus fungsi CH, OH dan NH. Karena biodegradabilitas > 70 % maka termasuk dalam golongan plastik <i>biodegradable</i> .	Bahan baku kitosan <i>Emerita</i> sp. dan selulosa sekam padi.

No	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
4	Prasetya dkk (2017)	Mengetahui tingkat degradasi, kuat tarik, dan elongasi yang terbaik dari bioplastik dengan bahan baku tepung bonggol pisang dan gliserol.	Variasi 5 gram bonggol pisang dan 12 ml gliserol menghasilkan tingkat degradasi terbaik dan kuat tarik terbaik. Untuk elongasi terbaik pada sampel control.	Bahan baku kitosan <i>Emerita sp.</i> , dan selulosa sekam padi.
5	Kalsum dkk (2020)	Mengetahui pengaruh konsentrasi sorbitol dan pengaruh konsentrasi <i>carboxymethyl cellulose</i> pada bioplastik	Pengaruh sorbitol dan <i>carboxymethyl cellulose</i> dapat memperlambat degradasi plastik di dalam tanah. Kuat tarik terbaik pada 11 gram. <i>carboxymethyl cellulose</i> dan 10 ml sorbitol sebesar 0,094 MPa, elongasi 3,84%, daya serap 95,04%.	Bahan baku kitosan <i>Emerita sp.</i> , selulosa sekam padi, <i>plasticizer</i> gliserol
6	Kalsum dkk (2020)	Mengetahui pengaruh	Hasil terbaik dari berbagai analisa	Bahan baku kitosan

No	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		konsentrasi gliserol dan tepung maizena dalam pembuatan bioplastik	sampel yaitu nilai kuat tarik sebesar 0,00367 MPa (5 ml gliserol dan 9 gram tepung maizena), elongasi terbaik pada sampel (9 ml gliserol dan 13 gram tepung maizena) sebesar 7%, daya serap air tertinggi pada 5 ml gliserol dan 13 gram tepung maizena sebesar 43,3%.	<i>Emerita sp.</i> dan selulosa sekam padi.
7	Suryani dkk (2021)	Mengetahui pengaruh penambahan kitosan dan gliserin dalam pembuatan bioplastik ekstrak protein ampas tahu terhadap sifat mekanik (kuat tarik, elongasi,	Kadar protein ampas tahu dari tahap ekstraksi sebesar 29,72%, kuat tarik bioplastik 1.04-2.12 MPa yang telah memenuhi standar bioplastik menurut <i>Japan Industrial Standar (JIS)</i> . Daya serap	Bahan baku kitosan <i>Emerita sp.</i> dan selulosa sekam padi. dan asam asetat 2%.

No	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		ketebalan, waktu terurai, FTIR).	air tertinggi pada gliserin 50% sebesar 196%, daya serap paling baik pada variasi gliserin 30% sebesar 49,7%. Bioplastik dapat terdegradasi dengan sempurna dalam waktu 7-14 hari.	
8	Cengristitama dan Wulandari (2021)	Mengetahui perbandingan optimum selulosa dan gliserol dengan penambahan kitosan pada pembuatan bioplastik.	Hasil terbaik pada penambahan kitosan 0,8 gram tekstur kasar, bau asam, berwarna kuning kecoklatan dengan ketebalan 0,26 mm dan ketahanan air 84%. Semakin banyak kitosan maka sifat bioplastik semakin baik.	Bahan baku kitosan <i>Emerita</i> sp. dan selulosa sekam padi.

2.2 Teori -Teori Yang Relevan

2.2.1 *Emerita* sp. (Yutuk)

Kabupaten Cilacap memiliki potensi pada bidang perikanan. Salah satu komoditas yang dihasilkan yaitu *Emerita* sp. atau yutuk yang merupakan sumber daya perikanan khas Kabupaten Cilacap (Wittriansyah dkk, 2019). *Emerita* sp. banyak dijumpai di sepanjang pesisir wilayah Pantai Selatan, Kabupaten Cilacap. Khususnya di daerah Pantai Widarapayung, Kecamatan Binangun, Kabupaten Cilacap.



Gambar 2. 1 *Emerita* sp.

(Sumber: Peneliti, 2022)

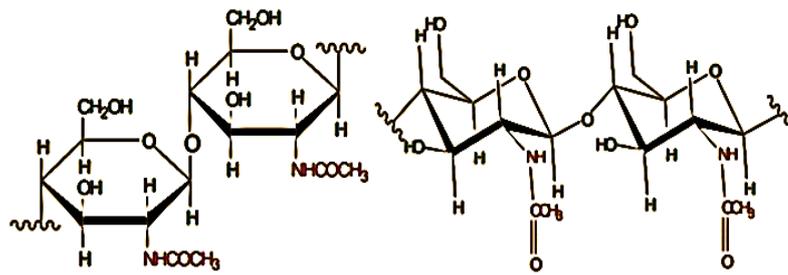
Masyarakat pesisir pantai biasanya memanfaatkan *Emerita* sp. sebagai pakan ternak, umpan memancing, dan diolah menjadi makanan ringan. Selain itu, *Emerita* sp. dapat menjadi produk yang bernilai ekonomis yaitu menjadi bahan baku dalam pembuatan kitosan (Wittriansyah dkk, 2019). *Emerita* sp. adalah kelompok *Crustaceae*, menurut Wittriansyah dkk, (2019) berdasarkan taksonomi *Emerita* sp. dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : *Animalia*
Phylum : *Arthropoda*
Subphylum : *Crustaceae*
Class : *Malacostraca*
Order : *Decapoda*
Family : *Hippidae*
Genus : *Emerita*
Spesies : *Emerita* sp.

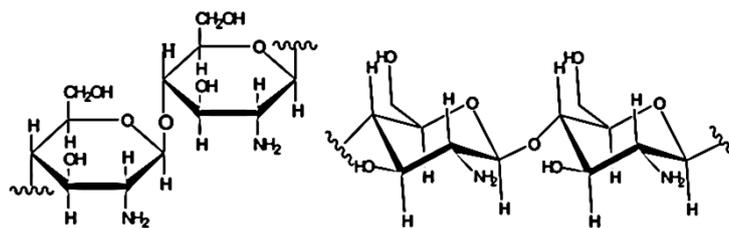
2.2.2 Kitosan

Kitosan adalah polimer alami yang diperoleh dari proses deasetilasi kitin dengan rumus molekul 2-amino D-glukopiranososa dengan ikatan (1,4), tidak beracun, larut dalam asam organik encer, dan tidak larut dalam basa pekat, yang dikenal dengan nama poliglukosamin (SNI 7949:2013). Kitosan merupakan biopolimer sebagai bahan *anti microbial* yang berfungsi sebagai penguat, sehingga dapat meningkatkan *tensile strength* dan *elongation at break* (Agustin dan Padmawijaya, 2016). Kitosan berasal dari zat kitin yang memiliki sifat sedikit larut dalam air (Selpiana dkk, 2016). Kitin adalah polisakarida terbesar kedua setelah selulosa yang berasal dari kerangka luar krustase, invertebrate lainnya, fungi dan lain-lain yang mempunyai gugus kimia N *Acetylglucosamine* dan tidak larut dalam air (SNI 7948:2013). Kitin termasuk senyawa yang stabil terhadap reaksi kimia, rendahnya reaktivitas kimia, serta mempunyai bentuk fisis berupa kristal berwarna putih hingga kuning muda (Rinta Pratiwi, 2014). Menurut Selpiana dkk, (2016) kitosan memiliki sifat *biodegradability*, dan *anti bacterial*. Selain itu, kitosan memiliki sifat reaktif, sebagai pengikat, dan pembentuk film (Selpiana dkk, 2016). Kitosan bersifat hidrofilik yaitu dapat menahan air dalam strukturnya dan membentuk gel secara spontan, sehingga kitosan mudah membentuk membran atau film (Pandu Lazuardi dan Cahyaningrum, 2013). Selain itu, kitosan juga memiliki sifat hidrofobik yaitu tidak beracun sehingga aman digunakan sebagai bahan dalam pembuatan bioplastik (Ramadhani dan Firdhausi, 2021).

Dalam pembuatan kitosan terdapat beberapa proses yaitu, deproteinasi, demineralisasi, dekolorisasi dan deasetilasi. Deproteinasi adalah proses untuk memutuskan ikatan antara protein dan kitin dengan cara menambahkan natrium hidroksida, demineralisasi yaitu proses untuk menghilangkan garam-garam anorganik atau kandungan mineral yang ada pada bahan baku kitosan, dekolorisasi yaitu proses penghilangan warna (pigmen) yang terkandung dalam kitin, deasetilasi adalah proses transformasi kitin menjadi kitosan menggunakan basa kuat. Struktur senyawa kitin dan kitosan dapat dilihat pada gambar 2.2 dan 2.3 dibawah:



Gambar 2. 2 Struktur Kitin (Sumber : Kusumaningsih dkk, 2004)



Gambar 2. 3 Struktur Kitosan (Sumber : Kusumaningsih dkk, 2004)

Tabel 2. 2 Gugus Fungsi Kitosan

Bilangan Gelombang	Gugus Fungsi
3750-3000	O-H
3750-3000	N-H
900-690	C-H
1200-1020	C-N
1500-1000	C-O

(Sumber: Masindi dan Herdyastuti, 2017)

Tabel 2. 3 Karakteristik Kitosan

Parameter	SNI
Warna	Coklat muda-putih
Kadar Air	<12 %
Kadar Abu	<5 %
Derajat Deasetilasi	>75%
Kelarutan dalam asam	>99%

(Sumber : SNI 7949, 2013)

2.2.3 Gliserol sebagai *Plasticizer*

Gliserol memiliki rumus molekul $C_3H_8O_3$. Menurut Selpiana dkk, (2016) gliserol merupakan produk samping produksi biodiesel dari reaksi transesterifikasi yang memiliki ciri tidak berwarna, tidak berbau, berbentuk cairan kental yang memiliki rasa manis dan termasuk golongan polisakarida hidrokolloid yang berarti larut dalam air, serta berfungsi sebagai *plasticizer* untuk memodifikasi sifat mekanik dari film. Gliserol menurut Rahmi Ani dkk, (2019) merupakan pelarut yang baik dan efektif digunakan sebagai *plasticizer* pada film hidrofilik berbahan dasar pati, gelatin, karbohidrat dan kitosan, serta memiliki titik didih tinggi yaitu $290^{\circ}C$ karena adanya ikatan hidrogen yang sangat kuat antar molekulnya. Gliserol memiliki kelarutan tinggi, yaitu 71 g/100 g air pada suhu $25^{\circ}C$, memiliki titik lebur $20^{\circ}C$, bersifat polar dan non volatil. dapat meningkatkan kekentalan larutan, meningkatkan pengikatan air pada bioplastik serta menghasilkan bioplastik yang fleksibel dan halus (Rahmi Ani dkk, 2019).

2.2.4 Bioplastik *Degradable*

Bioplastik merupakan plastik biopolimer atau berasal dari bahan alami yang dapat diuraikan menggunakan mikroorganisme, sehingga ramah lingkungan dan dapat menjadi alternatif pengganti plastik komersial (Agustin dan Padmawijaya, 2016). Bahan dasar dalam pembuatan bioplastik biasanya memiliki kandungan senyawa selulosa, pati, lignin, protein dan lipid (Selpiana dkk, 2016). Bioplastik dapat terurai oleh aktivitas pengurai melalui proses biodegradasi, kemudian hasil dari biodegradasi berupa air dan mineral yang akan diolah tanaman untuk fotosintesis (Kalsum dkk, 2020). Bahan baku pembuatan bioplastik dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu berbahan dasar petrokimia (*non-renewable resources*) dengan bahan aditif yang bersifat *biodegradable*, dan bioplastik berbahan dasar sumber daya alam terbarukan (*renewable resources*), seperti tanaman yang mengandung protein, pati, dan selulosa yang berasal dari hewan (cangkang telur dan putih telur) dan tumbuhan (ampas tahu, ampas tebu, umbi-umbian dan kulit pisang) (Selpiana dkk, 2016).

2.2.5 Analisis Bioplastik *Degradable*

Kriteria ambang batas pada bioplastik telah ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional untuk menetapkan persyaratan lingkungan yang harus dipenuhi sebagai produk yang ramah lingkungan. Sifat-sifat bioplastik sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) ditunjukkan pada tabel dibawah.

Tabel 2. 4 Gugus Fungsi Bioplastik

Bilangan Gelombang	Gugus Fungsi
3200-3600	N-H
2850-2970	C-H
1610-1680	C=C
1500-1600	C=C
1340-1470	C-H

(Sumber : Hayati dkk, 2020)

Tabel 2. 5 SNI Sifat Mekanik Ekolabel Plastik

No	Karakterisasi	Nilai
1	Kuat Tarik (MPa)	24,7-302
2	Perpanjangan Putus (%)	21-220
3	Hidrofobisitas (%)	99

(Sumber: Badan Standarisasi Nasional, 2016)

Tabel 2. 6 Kriteria, Ambang Batas, dan Metode Uji/Verifikasi Bioplastik

No	Aspek Lingkungan	Persyaratan
1	Degradabilitas	Pertumbuhan mikroba pada permukaan produk >60% selama 1 minggu
2	<i>Ta</i> <i>Insile Elongation</i>	Kuat beban yang diberikan maksimal kurang dari 50 kgf/cm ² .

(Sumber : Badan Standarisasi Nasional, 2016)

2.3 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian pembuatan bioplastik *degradable* dari kitosan *Emerita* sp. dengan penambahan selulosa sekam padi dan gliserol berupa:

- a) Karakteristik kitosan *Emerita* sp. pada variasi NaOH 0,5 M dengan proses demineralisasi 1 M HCl menghasilkan warna kitosan coklat tua-putih, kadar air <12%, kadar abu <5%, rendemen >20%, derajat deasetilasi >75%, larut dalam asam asetat 2%, memiliki gugus fungsi O-H, N-H, C-H, C-N dan C-O, permukaan kitosan yang rapat, memiliki unsur C, O, Ca, dan Si. Karakteristik kitosan *Emerita* sp. pada variasi NaOH 0,5 M dengan proses demineralisasi 2 M HCl menghasilkan warna kitosan coklat tua-coklat muda, kadar air <12%, kadar abu <5%, rendemen >20%, derajat deasetilasi >75%, larut dalam asam asetat 2%, memiliki gugus fungsi O-H, N-H, C-H, C-N dan C-O, permukaan kitosan yang rapat, memiliki unsur C, O, Ca, dan Si.
- b) Karakteristik kitosan menggunakan NaOH 1,5 M dengan proses demineralisasi 1 M HCl menghasilkan warna coklat muda-putih, kadar air <12%, kadar abu <5%, rendemen >20%, derajat deasetilasi >75%, larut dalam asam asetat 2%, memiliki gugus fungsi O-H, N-H, C-H, C-N dan C-O, permukaan kitosan yang rapat, memiliki unsur C, O, Ca, dan Si. Karakteristik kitosan menggunakan NaOH 1,5 M dengan proses demineralisasi 2 M HCl menghasilkan warna putih, kadar air <12%, kadar abu <5%, rendemen >20%, derajat deasetilasi >75%, larut dalam asam asetat 2%, memiliki gugus fungsi O-H, N-H, C-H, C-N dan C-O, permukaan kitosan yang homogen, dan memiliki unsur C, O, Ca, dan Si.
- c) Penambahan selulosa 1 gram dengan penambahan kitosan 0,5 gr, asam asetat 2% 100 ml, serta gliserol 1,5 ml menghasilkan daya serap air lebih kecil, mudah terdegradasi dengan baik, elongasi rendah, nilai kuat tarik kecil, memiliki struktur permukaan yang berongga, dan memiliki gugus fungsi N-H, C-H, C = C, C = C, dan C-H. Penambahan selulosa 1 gram, kitosan 0,5 gram, asam asetat 2% 100 ml, gliserol 3 ml memiliki tingkat daya serap lebih tinggi, biodegradabilitas cepat, nilai elongasi kecil, kuat tarik rendah, memiliki

karakteristik struktur permukaan yang tidak homogen, dan memiliki gugus fungsi N-H, C-H, C = C, C = C, dan C-H.

- d) Penambahan selulosa 1 gram, kitosan 1 gram asam asetat 2% dalam 100 ml, serta gliserol 1,5 memiliki sifat daya serap lebih kecil, tingkat degradabilitas lebih cepat, nilai elongasi rendah, nilai kuat tarik kecil, memiliki struktur permukaan tidak homogen, memiliki gugus N-H, C-H, C = C, C = C, dan C-H. Penambahan selulosa 1 gram, kitosan 1 gram asam asetat 2% dalam 100 ml, serta gliserol 3 ml memiliki sifat daya serap lebih tinggi, tingkat degradabilitas lebih cepat, nilai elongasi rendah, nilai kuat tarik kecil, memiliki struktur permukaan tidak homogen, memiliki gugus N-H, C-H, C = C, C = C, dan C-H.
- e) Penambahan 2 gram selulosa, 0,5 gram kitosan, asam asetat 2% 100 ml, serta gliserol 1,5 ml memiliki daya serap air tinggi, dapat terurai dengan cepat, elongasi sangat kecil, kuat tarik yang rendah, memiliki struktur permukaan sedikit homogen, dan memiliki gugus fungsi N-H, C-H, C = C, C = C, dan C-H. Penambahan 2 gram selulosa, 0,5 gram kitosan, asam asetat 2% 100 ml, serta gliserol 3 ml memiliki daya serap air tinggi, dapat terurai dengan cepat, elongasi sangat kecil, kuat tarik yang rendah, memiliki struktur permukaan homogen tetapi tidak elastis, dan memiliki gugus fungsi N-H, C-H, C = C, C = C, dan C-H.
- f) Penambahan selulosa 2 gr dengan kitosan 1 gr, asam asetat 2% 100 ml, serta gliserol 1,5 ml menghasilkan daya serap air kecil, dapat terurai dengan cepat, memiliki tingkat elongasi tinggi, kuat tarik tinggi, memiliki struktur permukaan sedikit homogen dan memiliki gugus fungsi N-H, C-H, C = C, C = C (aromatic), dan C-H.