

SINTESIS BIOPLASTIK DENGAN PATI BIJI ALPUKAT, SELULOSA SABUT KELAPA, SORBITOL DAN CMC SERTA PENAMBAHAN KITOSAN

Synthesis of Bioplastic with Avocado Seed Starch, Coconut Fiber Cellulose, Sorbitol and CMC and the Addition of Chitosan

Risqi Tri Yuniastuti¹, Muryeti², Saeful Imam³

^{1,2)} Program Studi Teknologi Industri Cetak Kemasan, Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan, Politeknik Negeri Jakarta, Jalan Prof. Dr. G.A Siwabessy, Kampus Baru UI, Kota Depok, Jawa Barat. 16424

³⁾ Co-responding e-mail: muryeti@grafika.pnj.ac.id

ABSTRAK

Penggunaan plastik secara komersial terus meningkat, baik digunakan sebagai kemasan makanan maupun sarana dalam memenuhi kebutuhan masyarakat maupun industri. Pembuatan bioplastik dilakukan untuk mengembangkan jenis-jenis plastik yang terbuat dari bahan organik dan terbarukan dengan tujuan mengurangi sampah plastik. Bahan yang digunakan dalam pembuatan bioplastik yaitu pati biji alpukat, selulosa sabut kelapa, sorbitol, CMC dan kitosan dengan tujuan untuk memperoleh komposisi yang optimal dan pengaruh penambahan variasi kitosan terhadap karakteristik bioplastik. Penelitian ini dimulai dengan ekstraksi biji alpukat, pembuatan selulosa sabut kelapa, pencampuran CMC-kitosan, pembuatan bioplastik dilanjutkan dengan pengujian karakteristik bioplastik dan menganalisis data secara statistik menggunakan ANOVA satu arah dengan Minitab. Komposisi optimal variasi kitosan pada pembuatan bioplastik yaitu sebesar 1,5% memiliki nilai ketebalan sebesar 0,159 mm, kuat tarik sebesar 0,752 Mpa, elongasi sebesar 6,482%, elastisitas sebesar 0,116 Mpa, kelarutan sebesar 18,33%, presentase swelling sebesar 0,857%, ketahanan air sebesar 99,143% dan kadar air sebesar 11,455%. Variasi kitosan tidak berpengaruh secara nyata, disebabkan karena volume kitosan hanya 3 ml sehingga pengaruhnya tidak terdeteksi.

Kata Kunci: Bioplastik, Kitosan, Pati biji alpukat

ABSTRACT

The commercial use of plastic continues to increase, both as food packaging and as a means to meet the needs of society and industry. The manufacture of bioplastics is carried out to develop types of plastics made from organic and renewable materials with the aim of reducing plastic waste. The materials used in the manufacture of bioplastics are avocado seed starch, coconut fiber cellulose, sorbitol, CMC and chitosan with the aim of obtaining an optimal composition and the effect of adding variations of chitosan on the characteristics of bioplastics. This research started with the extraction of avocado seeds, making coconut fiber cellulose, mixing CMC-chitosan, making bioplastics followed by testing the characteristics of bioplastics and analyzing the data statistically using one-way ANOVA with Minitab. The optimal composition of chitosan variation in the manufacture of bioplastics is 1.5%, has a thickness value of 0.159 mm, tensile strength of 0.752 Mpa, elongation of 6.482%, elasticity of 0.116 Mpa, solubility of 18.33%, swelling percentage of 0.857%, resistance water content of 99.143% and water content of 11.455%. The variation of chitosan had no significant effect, because the volume of chitosan was only 3 ml, so the effect was not detected.

Keywords: Bioplastic, Chitosan, Avocado seed starch

PENDAHULUAN

Penggunaan plastik secara komersial terus meningkat, baik digunakan sebagai kemasan makanan maupun sarana dalam memenuhi kebutuhan masyarakat maupun industri. Plastik yang digunakan dalam sehari-hari yaitu plastik yang bersifat *non renewable* dan *non-biodegradable* karena memiliki struktur molekul

yang sangat kompleks, sehingga sulit untuk terdegradasi oleh mikroorganismenya. Salah satu cara adalah dengan membuat plastik yang berbahan dasar polimer alami dan yang dapat terdegradasi oleh mikroorganismenya tanah yang disebut juga dengan bioplastik. Bioplastik terbuat dari material yang dapat diperbaharui, yaitu dari bahan yang alami yang terdapat dalam tumbuhan maupun hewan [1].

Salah satu bahan yang sering digunakan sebagai komponen dalam pembuatan bioplastik adalah pati. Bioplastik dari pati memiliki

^{*}) Penulis Korespondensi.

E-mail: muryeti@grafika.pnj.ac.id

keunggulan antara lain memiliki permukaan yang halus, namun memiliki karakteristik mekanik yang rendah dan tidak tahan dalam air atau hidrofilik [2]. Selulosa merupakan polimer yang digunakan sebagai bahan utama bioplastik karena ketersediaan dan biodegradabilitasnya. Material selulosa terbuat dari serat sabut kelapa memiliki sifat kristalinitas yang tinggi dan selulosa sabut kelapa juga memiliki stabilitas termal yang baik [3]. Pada saat penambahan selulosa pada komponen bioplastik harus disesuaikan dengan jenis polimer yang digunakan karena apabila penambahan selulosa sabut kelapa terlalu banyak akan menimbulkan mudah retak bioplastik [4]. Untuk itu, pada pembuatan bioplastik harus ditambahkan bahan pengisi dan plastisizer untuk memperbaiki sifat bioplastik yang dihasilkannya. Salah satu jenis plastisizer adalah sorbitol, karena sorbitol mempengaruhi nilai elongasi, kuat tarik, elastisitas, daya serap air dan biodegradasi bioplastik [5]. Sedangkan CMC dapat meningkatkan viskositas dan kekuatan tarik namun menurunkan persen pemanjangan [6].

Selain penggunaan plastisizer sorbitol dan CMC, dilakukan penambahan kitosan untuk meningkatkan karakteristik bioplastik yang dihasilkan. Penambahan kitosan dapat meningkatkan nilai kuat tarik dan elastisitas bioplastik [5]. Penambahan kitosan juga dapat mengurangi presentase swelling, kelarutan dari bioplastik karena kitosan memiliki sifat tidak larut dalam air [7]. Semakin besar komposisi kitosan, maka persen pemanjangan semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh semakin menurunnya jarak ikatan intermolekulernya [8].

Pada penelitian ini membuat bioplastik berbahan dasar pati biji alpukat, selulosa sabut kelapa, sorbitol, CMC dan kitosan. Tujuan penelitian ini adalah dapat menentukan komposisi kitosan yang optimal dalam pembuatan bioplastik dan dapat menganalisis pengaruh penambahan kitosan terhadap karakteristik dari bioplastik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan 5 tahapan yaitu ekstraksi biji alpukat, pembuatan selulosa sabut kelapa, pencampuran CMC dengan kitosan, pembuatan bioplastik dan pengujian karakteristik bioplastik (ketebalan, kuat tarik, elongasi, elastisitas, kelarutan, uji swelling, ketahanan air dan kadar air).

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pati biji alpukat, selulosa sabut kelapa, sorbitol, CMC, kitosan, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, NaOH , H_2O_2 3% dan tween 80. Alat yang digunakan adalah ayakan 100 mesh, hot plate magnetic stirrer, peralatan gelas laboratorium, termometer, pH Indikator, mortar, pipet volumetri, neraca analitik, oven, Bonding Tester MBT 15 - 650, Thickness gauge digital.

Pembuatan pati Biji Alpukat

Biji alpukat di kumpulkan sebanyak 2 kg, di cuci dan di potong menjadi beberapa bagian lalu dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C selama 6 jam. Biji alpukat yang kering ditimbang sebanyak 1 kg lalu di rendam dalam larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 3000 ppm selama 24 jam. Setelah itu, biji alpukat ditiriskan dan selanjutnya biji alpukat di blender Bersama aquadest dengan perbandingan 1:1 hingga berbentuk bubur. Hasil blender di saring menggunakan kain saring dan filtrat ditampung dan diendapkan selama 24 jam, kemudian ampas biji alpukat dicuci sebanyak 3 kali dengan aquadest dan hasil penyaringan terakhir ditampung dan diendapkan selama 24 jam. Kemudian, air diatas endapan dibuang dan hasil endapan di keringkan menggunakan oven dengan suhu 50°C selama 6 jam. Setelah kering pati di haluskan menggunakan mortar dan disaring menggunakan ayakan 100 mesh [9].

Pembuatan Selulosa Sabut Kelapa

Sabut kelapa ditimbang sebanyak 1 kg di cuci dan di potong kecil-kecil, kemudian di blender dengan perbandingan sabut kelapa dan aquadest 1:2 hingga berbentuk bubur. Hasil blender disaring dan dicuci dengan air. setelah itu, bubur sabut kelapa direndam dalam larutan NaOH 5% (Delignifikasi) selama 2 jam. Kemudian ampas sabut kelapa dicuci dengan air hingga mendapatkan pH netral, setelah itu dilakukan tahapan pemurnian selulosa yaitu selulosa di bleaching (di masak) dengan larutan H_2O_2 3% dengan perbandingan suhu 85°C selama 3 jam. Kemudian ampas selulosa disaring dan dicuci hingga pH netral. Dan hasil saringannya di oven dengan suhu 90°C selama 5 jam, setelah kering sabut kelapa di blender hingga halus dan disaring dengan ayakan 100 mesh.

Pencampuran CMC dan Kitosan

Kitosan (0.5gr, 1gr dan 1.5gr) dilarutkan dengan larutan asam asetat 1% sebanyak 100ml diaduk menggunakan magnetic stirrer pada suhu

ruang hingga kitosan larut dengan sempurna selama ± 15 menit. Selanjutnya dilakukan penetralan kitosan hingga pH menjadi 6,8 dengan menggunakan larutan NaOH 3 M. Carboxy Methyl Cellulose (CMC) sebanyak 0.1gr dilarutkan dengan aquades sebanyak 40 ml. Kemudian, setiap variasi larutan kitosan diambil 3 ml untuk dicampur dengan larutan CMC 40 ml dan ditambahkan Tween 80 sebanyak 0,2 ml sebagai pengemulsi dan diaduk dengan magnetic stirrer selama 15 menit.

Pembuatan Bioplastik

Pati biji alpukat sebanyak 2 gr dan selulosa sabut kelapa 0,1 gr dimasak dengan aquadest sebanyak 55,5 ml dengan pengadukan memakai magnetic stirrer selama 30 menit hingga suhu 70°C lalu ditambahkan sorbitol sebanyak 1,5ml dan larutan CMC-kitosan. Setelah semua bahan sudah dimasak, suhu dipertahankan pada 70°C hingga larutan bioplastik lebih kental dan larutan siap dituang kedalam cetakan dan dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama ± 9 jam.

Pengujian Karakteristik Bioplastik

Bioplastik dilakukan pengujian karakteristik yaitu ketebalan, kuat tarik, elongasi, elastisitas, kelarutan, uji swelling, ketahanan air dan kadar air. Analisis statistik dilakukan menggunakan metode ANOVA satu arah dengan Minitab.

Ketebalan

Pengukuran dilakukan pada 5 titik yang berbeda dengan 3 x pengulangan dari setiap sampel. Alat yang digunakan untuk mengukur ketebalan bioplastik adalah Thickness gauge dengan ketelitian 0,01 mm. nilai ketebalan dihitung dengan persamaan:

$$\text{Ketebalan (mm)} = \frac{(T_1+T_2+T_3+T_4+T_5)}{5} \quad (1)$$

Kuat Tarik

Kuat tarik merupakan salah satu uji mekanik yang dilakukan untuk mengetahui tegangan maksimum dari bioplastik [10]. Pengujian dilakukan di PT. Respati Kemasindah, Tangerang Banten. Alat yang digunakan untuk mengukur uji kuat tarik yaitu Bonding Tester

MBT 15 - 650 (ASTM D 882-02). Lembaran bioplastik dipotong dengan ukuran 100 x 15 mm sebanyak 3 x pengulangan dari setiap sampel. Kekuatan tarik dapat dihitung dengan persamaan:

$$\sigma \text{ (Mpa)} = \frac{F_{maks}}{A} \quad (2)$$

Elongasi

Uji elongasi adalah pemuluran material saat diuji dengan beban tarik dan dinyatakan dalam satuan Panjang milimeter. Pengujian dilakukan dengan alat yang sama dengan uji kuat tarik yaitu Bonding Tester MBT 15 – 650 berdasarkan ASTM D 882-02. lembaran bioplastik dipotong dengan ukuran 100 x 15 mm sebanyak 2 x pengulangan dari setiap sampel. Nilai elastisitas diketahui dari monitor Bonding Tester MBT 15 -650.

Elastisitas

Uji elastisitas bioplastik dilakukan dengan cara menghitung nilai kuat tarik dibagi dengan nilai persen elongasi. Nilai elastisitas suatu bahan dapat diketahui dengan persamaan:

$$\text{Elastisitas (Mpa)} = \frac{\text{Kuat Tarik}}{\% \text{ Elongasi}} \quad (3)$$

Kelarutan

Pengujian kelarutan mengikuti metode Sharma dan Singh [11], dengan modifikasi. yaitu dengan memotong sampel dengan ukuran 20 x 20 mm dengan 3 kali pengulangan disetiap sampel. Lalu, sampel dikeringkan dengan oven dengan suhu 50°C selama 30 menit. Kemudian sampel ditimbang untuk mendapatkan nilai berat awal sampel (W_0). Selanjutnya, sampel direndam dalam 5 ml aquades selama 1 menit pada suhu ruang. Setelah itu, hasil perendaman sampel tersebut dikeringkan dengan oven pada suhu 100°C selama 45 menit. Kemudian sampel ditimbang untuk mendapatkan nilai berat akhir sampel (W_1). Nilai kelarutan bioplastik dapat dihitung dengan persamaan:

$$\text{Kelarutan (\%)} = \frac{(W_0 - W_1)}{W_0} \times 100 \quad (4)$$

Uji Swelling

Uji persen swelling dilakukan dengan metode yang digunakan Tanjung et al [12]. Yaitu dengan memotong sampel dengan ukuran 20x20 mm dengan 3 kali pengulangan disetiap sampel. Kemudian sampel ditimbang untuk mendapat nilai berat awal sampel (W_0). Setelah itu, sampel direndam dengan aquades sebanyak 15 ml selama 1 menit. Sampel diangkat dan di lap menggunakan tisu lalu sampel ditimbang untuk mendapatkan nilai berat akhir (W). Uji swelling dapat dihitung dengan persamaan:

$$\% \text{ Swelling} = \frac{W - W_0}{W_0} \quad (5)$$

Ketahanan Air

Uji ketahanan air bioplastik dan uji swelling dilakukan bersama. Nilai ketahanan air dapat dihitung dengan persamaan:

$$\text{Ketahanan air} = 100 - \text{nilai \% swelling} \quad (6)$$

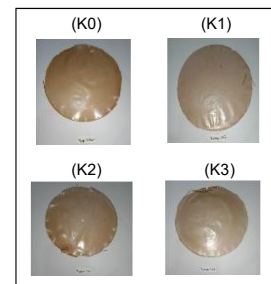
Kadar Air

Pengujian kadar air bioplastik dilakukan dengan pengeringan dengan oven [12]. Pengujian dilakukan dengan cara mengeringkan cawan porselin yang digunakan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 30 menit, kemudian cawan diangkat dan dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang beratnya (A). Lalu sampel yang sudah ditimbang sebanyak 1gram dimasukkan kedalam cawan porselin (B) dan dikeringkan dengan oven pada suhu 105°C selama 3 jam. Kemudian dimasukkan kedalam desikator selama 15 menit dan ditimbang (C). Pengujian ini dimodifikasi pada beratnya sampel. Kehilangan berat dihitung sebagai presentase kadar air dan dihitung dengan persamaan:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(B - C)}{(B - A)} \times 100 \quad (7)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

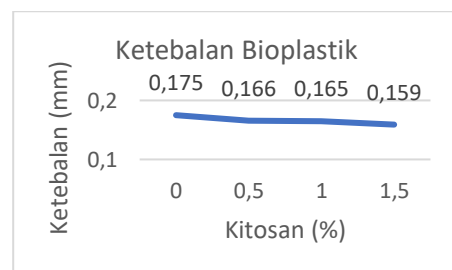
Hasil ekstraksi 2kg biji alpukat menghasilkan pati sebanyak 15% yaitu 300gr dan memiliki warna coklat muda. Sedangkan ekstrasi sabut kelapa menghasilkan selulosa yang memiliki warna putih kehijauan. Bioplastik yang dihasilkan tidak homogen karena dalam proses pembuatannya, komponen susunan bioplastik tidak terdistribusi secara merata. Bioplastik yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Hasil bioplastik; (K0) tanpa kitosan, (K1) kitosan 0,5%, (K2) kitosan 1% dan (K3) kitosan 1,5%

Uji Ketebalan Bioplastik

Uji ketebalan bioplastik adalah parameter dasar yang digunakan untuk pengujian lainnya. Nilai ketebalan dipengaruhi oleh banyaknya padatan yang ada di dalam larutan bioplastik [13]. Hasil uji ketebalan bioplastik dengan variasi kitosan yang ditambahkan ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik hasil uji ketebalan bioplastik

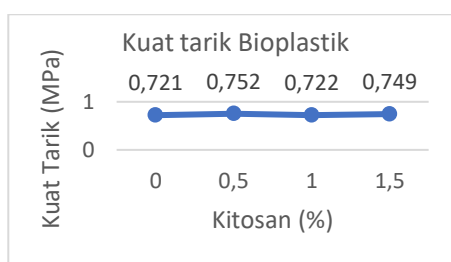
Berdasarkan grafik diatas, menunjukkan bahwa nilai ketebalan tertinggi pada variasi kitosan 0% sebesar 0,175 mm. Sedangkan nilai ketebalan terendah pada variasi kitosan 1,5% sebesar 0,159 mm. Nilai ketebalan menurun seiring dengan meningkatnya variasi kitosan yang

ditambahkan. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa nilai p-value variasi kitosan $0.022 < \alpha; 0.05$ yang berarti variasi kitosan memiliki pengaruh terhadap nilai ketebalan.

Hal ini terjadi karena pada proses pembuatan bioplastik kitosan dan komponen lainnya tidak terdispersi dengan baik sehingga larutan bioplastik tidak homogen dan jarak antar molekul komponen tidak beraturan. Karena distribusi komponen-komponen penyusun bioplastik tidak merata. Sehingga mempengaruhi ketebalan pada proses pencetakan. Lalu dilakukan pengukuran sampel dengan secara acak.

Uji Kuat Tarik Bioplastik

Uji Kuat Tarik bioplastik bertujuan untuk mengetahui besarnya gaya untuk mencapai tarikan maksimum pada bioplastik untuk meregang atau memanjang. Nilai kuat tarik akan meningkat seiring dengan banyaknya jumlah variasi kitosan yang ditambahkan [14]. Hasil nilai kuat tarik bioplastik dengan penambahan variasi kitosan ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik nilai uji kuat tarik bioplastik

Nilai uji kuat tarik berdasarkan grafik memiliki bentuk zig-zag atau naik-turun. Pada kitosan dengan variasi 0% dan 1% memiliki nilai kuat tarik yang lebih rendah yaitu 0,7206 Mpa dan 0,7216 Mpa dibandingkan dengan kitosan dengan variasi 0,5% dan 1,5% memiliki nilai kuat tarik sebesar 0,7517 Mpa dan 0,7495 Mpa.

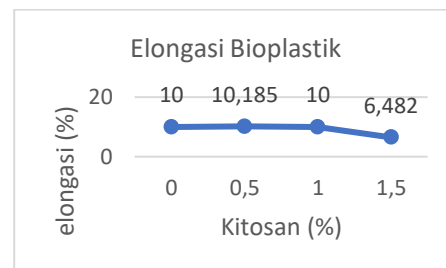
Dari grafik hasil uji kuat tarik bioplastik menunjukkan bahwa nilai kuat tarik tertinggi dengan penambahan kitosan dengan variasi 0,5% sebesar 0,7517 Mpa.. Hasil analisis secara statistik menggunakan metode ANOVA satu arah dengan Minitab dengan tingkat kepercayaan 95%, $\alpha; 0.05$ menunjukkan bahwa variasi kitosan memiliki p-value sebesar $0,195 > \alpha; 0.05$ dan dapat diartikan bahwa variasi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap nilai kuat tarik bioplastik. Pengaruh variasi kitosan terhadap nilai kuat tarik sebesar 5,93%. Variasi kitosan

tidak mempengaruhi nilai kuat tarik secara signifikan dan secara dominan karena penambahan di setiap variasi hanya 3 ml sehingga pengaruhnya tidak terdeteksi. Kemungkinan terjadinya naik turunnya nilai kuat tarik disebabkan oleh faktor lain.

Hal ini terjadi disebabkan oleh proses pendispersian kitosan tidak merata dalam pembuatan bioplastik. Dispersi dan homogenitas komponen pada pembuatan bioplastik memiliki pengaruh yang tinggi terhadap peningkatan nilai kuat tarik dan elastisitas [14]. Pencampuran komponen pada larutan bioplastik yang belum sepenuhnya terhomogenisasi atau terdispersi dengan baik akan mempengaruhi proses terjadinya ikatan silang antar komponen.

Uji Elongasi Bioplastik

Uji Elongasi bertujuan untuk mengetahui persen pemanjangan bioplastik hingga mencapai titik optimal putusnya bioplastik. Hasil nilai elongasi bioplastik dengan penambahan variasi kitosan ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik hasil uji elongasi bioplastik

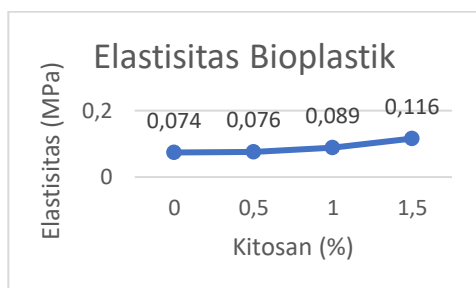
Berdasarkan grafik diatas, menunjukkan bahwa nilai elongasi bioplastik tertinggi yaitu pada variasi kitosan 0% dengan nilai elongasi 10%. Nilai elongasi terendah yaitu pada variasi kitosan 1,5% dengan nilai elongasi 6,641%. Namun, perbedaan nilai elongasi dari setiap variasi kitosan tidak memiliki perbedaan yang nyata kecuali pada variasi kitosan 1,5% mengalami penurunan secara signifikan.

Bioplastik dengan penambahan kitosan sebesar 0,5% memiliki nilai elongasi yang optimum sebesar 10,19%. Hasil analisis menggunakan metode ANOVA satu arah dengan Minitab menunjukkan bahwa nilai p-value pada variasi kitosan sebesar $0,390 > \alpha; 0.05$ yang diartikan bahwa variasi kitosan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap nilai elongasi. Pengaruh variasi kitosan terhadap nilai elongasi sebesar 29,93%.

Nilai elongasi berbanding terbalik dengan variasi kitosan yang ditambahkan. Seiring dengan meningkatnya variasi kitosan yang ditambahkan maka nilai elongasi akan menurun. Hal ini disebabkan karena semakin banyaknya kitosan maka akan semakin menurun jarak ikatan intermolekulnya (Wirawan et al., 2012). Penurunan jarak ikatan intermolekul disebabkan karena terjadinya peningkatan jumlah ikatan hidrogen yang terbentuk antara komponen pati-selulosa-sorbitol-CMC-kitosan. Sehingga nilai elongasi semakin menurun seiring dengan meningkatnya jumlah variasi kitosan yang ditambahkan.

Uji Elastisitas Bioplastik

Uji Elastisitas bioplastik bertujuan untuk mengetahui nilai elastisitas bioplastik yang berbanding lurus dengan nilai kuat tarik. Hasil nilai elastisitas bioplastik dengan penambahan variasi kitosan ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik uji elastisitas bioplastik

Berdasarkan grafik diatas, menunjukkan bahwa nilai elastisita bioplastik dengan penambahan variasi kitosan (0%, 0,5%, 1% dan 1,5%) memiliki nilai elastisitas secara berturut-turut sebesar (0,0739 Mpa, 0,07633 Mpa, 0,0887 Mpa dan 0,11615 Mpa). Nilai elastisitas meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah variasi kitosan yang ditambahkan. Namun nilai elastisitas tidak memiliki perbedaan yang nyata pada perbedaan perlakuan.

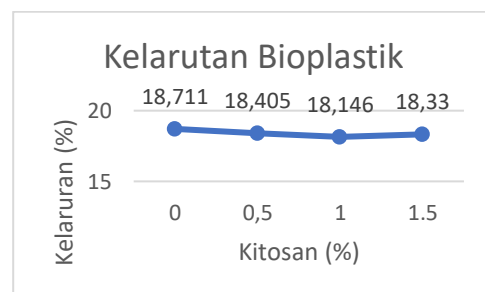
Nilai elastisitas bioplastik tertinggi sebesar 0,11615 Mpa yaitu dengan penambahan variasi kitosan sebanyak 1,5%. Hasil statistik menggunakan metode ANOVA oneway dengan Minitab menunjukkan bahwa nilai p-value variasi kitosan $0,374 > \alpha; 0,05$ yang dapat diartikan bahwa variasi kitosan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap nilai elastisitas bioplastik. Pengaruh variasi kitosan terhadap nilai elastisitas bioplastik sebesar 30,79%.

Hal ini karena kitosan memiliki struktur rantai polimer yang linier, dimana struktur rantai

linier cenderung membentuk fasa kristalin dan mampu menyusun molekul polimer yang teratur. Fasa kristalin ini dapat memberikan kekuatan kekuatan, kekakuan dan kekerasan namun juga menyebabkan film bioplastik menjadi lebih getas sehingga mudah putus atau patah. Seiring dengan meningkatnya variasi kitosan yang ditambahkan maka nilai tensile strength dan elastisitas meningkat dan persen elongasi menurun (Afif et al., 2018).

Uji Kelarutan Bioplastik

Kelarutan dalam air merupakan salah satu parameter yang memberikan indikasi mengenai indikasi afinitas air didalam bioplastik. Hasil uji kelarutan bioplastik dengan penambahan variasi kitosan ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Grafik uji kelarutan bioplastik

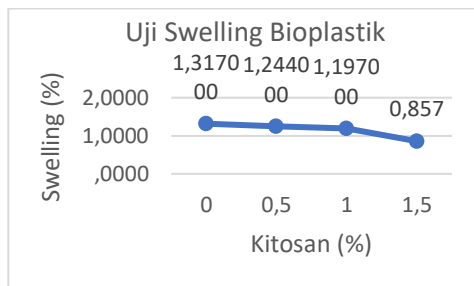
Berdasarkan grafik diatas, diketahui nilai kelarutan pada variasi kitosan (0%, 0,5%, 1% dan 1,5%) secara berturut-turut 18,71%, 18,405%, 18,15% dan 18,33%. Nilai kelarutan mengalami penurunan dari variasi kitosan 0% sampai 1%. Hal ini karena penurunan kelarutan bioplastik disebabkan karena kitosan memiliki sifat hidrofobik sehingga semakin meningkatnya variasi kitosan maka nilai kelarutan akan semakin menurun. Namun nilai kelarutan meningkat pada variasi kitosan 1,5%. Hal ini disebabkan karena pada variasi kitosan 1% memiliki nilai kelarutan yang optimum. Nilai kelarutan bioplastik tidak memiliki perbedaan secara nyata pada perbedaan perlakuan.

Nilai optimum kelarutan bioplastik adalah nilai terendah dari hasil uji kelarutan, yaitu pada bioplastik dengan variasi kitosan sebesar 1% dengan nilai kelarutan 18,15%. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa nilai p-value variasi kitosan sebesar $1,000 > \alpha; 0,05$. Hal ini dapat diartikan bahwa variasi kitosan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kelarutan bioplastik. Pengaruh variasi kitosan terhadap kelarutan sebesar 0,16%.

Dari hasil analisis statistik menunjukkan bahwa variasi kitosan memiliki pengaruh yang sangat kecil yaitu sebesar 0,16%. Hal ini ada kemungkinan bahwa nilai kelarutan dipengaruhi oleh faktor lain. Karena dalam pembuatan bioplastik ini menggunakan 5 bahan yang terdiri dari 4 bahan yang bersifat hidrofilik yaitu pati biji alpukat, selulosa sabut kelapa, sorbitol dan CMC dan 1 bahan bersifat hidrofobik yaitu kitosan. Oleh sebab itu, ada komponen lain yang bersifat hidrofilik yang kemungkinan memiliki pengaruh terhadap nilai kelarutan bioplastik.

Uji Swelling Bioplastik

Uji swelling bertujuan untuk mengetahui penyerapan air pada bioplastik. Semakin lama waktu perendaman bioplastik dalam air maka akan semakin meningkat pula % swelling karena semakin banyak air yang berdifusi kedalam sampel bioplastik [16]. Hasil uji swelling pada bioplastik dengan penambahan variasi kitosan ditunjukkan pada gambar 7.



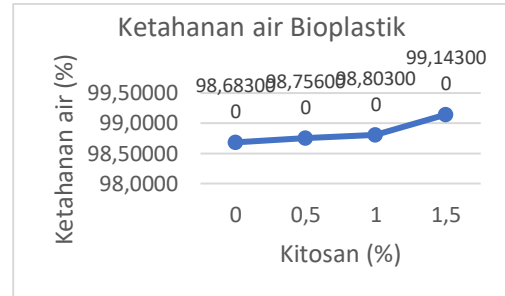
Gambar 7. Grafik hasil uji swelling bioplastik

Berdasarkan grafik diatas, menunjukkan bahwa nilai %swelling menurun seiring dengan penambahan variasi kitosan. Nilai % swelling tertinggi yaitu pada bioplastik dengan variasi kitosan 0% sebesar 1,317%. Nilai %swelling terendah yaitu pada bioplastik dengan variasi kitosan 1,5% sebesar 0,857%. Dari hasil uji swelling menunjukkan bahwa penambahan variasi kitosan dapat mengurangi presentase swelling atau daya serap air dari bioplastik.

Kitosan memiliki sifat hidrofobik atau sukar larut dalam air, jadi semakin meningkatnya penambahan variasi kitosan maka presentase swelling bioplastik akan semakin kecil. Pada analisis statistik menunjukkan bahwa p-value variasi kitosan sebesar $0,278 > \alpha; 0,05$ yang dapat diartikan bahwa variasi kitosan tidak berpengaruh secara nyata terhadap nilai % swelling. Pengaruh yang diberikan oleh variasi kitosan terhadap nilai %swelling sebesar 36,55%.

Uji Ketahanan Air

Ketahanan air adalah kemampuan bioplastik dapat menahan terjadinya penyerapan air. Hasil uji ketahanan air bioplastik dengan penambahan variasi kitosan ditunjukkan pada gambar 8.

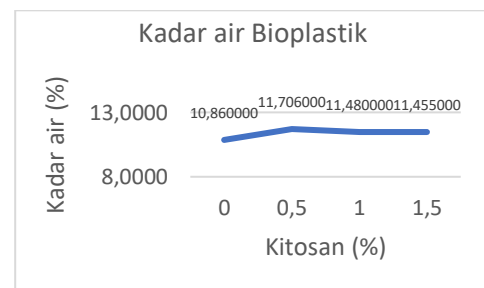


Gambar 8. Grafik hasil uji ketahanan air bioplastik

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan bahwa nilai ketahanan air meningkat seiring dengan banyaknya kitosan yang ditambahkan. Kitosan merupakan senyawa yang tidak larut dalam air dan dapat menahan proses difusi air kedalam bioplastik. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa nilai p-value variasi kitosan sebesar $0,278 > \alpha; 0,05$ yang berarti bahwa variasi kitosan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap nilai ketahanan air. namun, variasi kitosan memiliki pengaruh yang positif terhadap ketahanan air dan memiliki pengaruh sebesar 36,55%. Hal ini karena beberapa komponen yang digunakan dalam pembuatan bioplastik bersifat hidrofilik dan kitosan yang bersifat hidrofobik belum mampu mereduksi komponen yang lain yang bersifat hidrofilik.

Uji Kadar Air Bioplastik

Kadar air bioplastik adalah presentase air yang terkandung dalam film bioplastik. Hasil uji kadar air bioplastik dengan penambahan variasi kitosan ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. Grafik hasil uji kadar air bioplastik

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan bahwa pada variasi kitosan 0,5% nilai kadar air meningkat dan merupakan nilai kadar air yang paling tinggi yaitu sebesar 11,870% dan kadar air terendah diperoleh dari variasi kitosan 0%

yaitu sebesar 10, 861%. Namun secara keseluruhan, kadar air menurun seiring dengan meningkatnya variasi kitosan yang ditambahkan. Hal ini disebabkan karena kitosan memiliki sifat hidrofobik sehingga semakin banyak kitosan yang ditambahkan maka kadar air akan semakin menurun. Hasil statistik menunjukkan bahwa p-value variasi kitosan sebesar $0,183 > \alpha; 0.05$ yang berarti bahwa variasi kitosan berpengaruh namun tidak secara nyata terhadap kadar air bioplastik dan memiliki pengaruh sebesar 43,65%.

Variasi kitosan 0% memiliki nilai kadar air paling rendah dan menjadi nilai optimum dalam uji kadar air. Hal ini terjadi karena adanya pengaruh faktor lain yaitu faktor waktu dan suhu ketika proses pengeringan yang menyebabkan kadar air dengan variasi kitosan 0% menghasilkan nilai kadar air terendah.

KESIMPULAN

Komposisi optimal variasi kitosan pada pembuatan bioplastik yaitu sebesar 1,5% memiliki nilai ketebalan sebesar 0,159 mm, kuat tarik sebesar 0,752 Mpa, elongasi sebesar 6,482%, elastisitas sebesar 0,116 Mpa, kelarutan sebesar 18,33%, presentase swelling sebesar 0,857%, ketahanan air sebesar 99,143% dan kadar air sebesar 11,455%. Variasi kitosan tidak berpengaruh secara nyata, disebabkan karena volume kitosan hanya 3 ml sehingga pengaruhnya tidak terdeteksi.

SARAN

Perlu penelitian lebih lanjut dengan penambahan variasi kitosan dengan volume yang lebih tinggi agar dapat meningkatkan sifat mekanik maupun kimia pada bioplastik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik berkat bantuan dari berbagai belah pihak. Untuk itu, peneliti mengucapkan terima kasih kepada Ibu Wiwi Prastiwinarti, MM. selaku Kepala Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan dan Ibu Muryeti, S.Si., M.Si. selaku Kepala Program Studi Teknologi Industri Cetak Kemasan dan selaku Dosen Pembimbing peneliti yang telah memberikan kerjasama yang baik dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

1. Asngad, A., Marudin, E.J., et al (2020). Kualitas Bioplastik dari Umbi Singkong

- Karet dengan Penambahan kombinasi *Plasticizer* Gliserol dengan Sorbitol dan Kitosan. *Journal Bioeksperimen*. Vol. 6 (1) Pp. 36-44.
2. Maneking, E., et al (2020). Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik Berbahan Dasar Biomassa dengan *Plasticizer* Gliserol. *Jurnal Mipa*. Vol. 9 (1) Pp. 23-27.
3. Xiao, S., Gao, R., et al (2015). Poly (vinyl alcohol) films reinforced with Nanofibrillated cellulose (NFC) isolated from corn husk by high intensity ultrasonication. *Carbohydrate Polymers*, 136, 1027-1034
4. Cerqueira, J. C., et al. (2017). Production of biodegradable starch nanocomposites using cellulose nanocrystals extracted from coconut fibers. *Polimeros*. Vol. 27 (4), 320-329.
5. Afif, M., et al. (2018). Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik dari pati Biji Alpukat-Kitosan dengan Plastisizer Sorbitol. *Indonesian Journal of Chemical Science*. Vol. 7, No. 2.
6. Tongdeesoontorn W., Manuer J Lisa et al., (2011). Effect of carboxymethyl cellulose concentration on physical properties of biodegradable cassavastarch-based films. *Chemistry Central Journal* 5 (1): 6.
7. Hartatik D, Nuriyah et al., (2014). Pengaruh Komposisi Kitosan terhadap Sifat Mekanik dan Biodegradable Bioplastik. *Jurnal Ilmiah. Jurusan Fisika FMIPA*, Universitas Brawijaya
8. Wirawan, Kompang S., Prasetya A., Ernie (2012). Pengaruh Plasticizer pada Karakteristik Edible Film dari Pektin. *Jurnal Reaktor*, Vol. 14 No.1, pp 61-67.
9. Mulyadi, A. Hamzah, F. Hamzah, F. H. 2018. Pemanfaatan Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) dengan Penambahan Lilin Lebah (*Beeswax*) pada Pembuatan Edible Film. *JOM FAPERTA*. Vol. 5. Nomor 2, pp: 1-9.
10. Budiman, J., Nopianti, R., Lestari, S, Dwita. (2018). Karakteristik Bioplastik dari Pati Buah Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*). *Jurnal Teknologi Hail Perikanan*. Vol. 7, No. 1, p. 49-59.
11. Sharma, Loveleen., Singh, Charanjiv. (2016). Sesame Protein Based Edible

- Films: Development and Characterization. *Food Hydrocolloids*.
12. Tanjung Y.P., Julianti A.I., Rizkiyani A.W. (2021). Formulation and Physical Evaluation of Edible Film Dosage from Ethanol Extract of Betel Leave (*Piper betle* L) for Canker Sore Drugs. *IJPST*. Vol. 8 No. 1, p. 42-50.
 13. Saputro A.N.C., Ovita A.L (2017). Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik dari Kitodan-Pati Ganyong (*Canna edulis*). *Jurnal Studi Pendidikan Kimia*. Vol 2, No 1, pp 13-21.
 14. Kusumastuti Y., Putri N.R.E., Timotius D., Syabani M. W. Effect of chitosan addition on the properties of low-density polyethylene blend as potential bioplastic. *Helikon* 6 (2020) e05280.
 15. Reesha, K.V., Satyen Kumar, P., Bindu, J., Varghese, T.O., 2015. Development and characterization of an LDPE/chitosan composite antimicrobial film for chilled fish storage. *Int. J. Biol. Macromol.* 79, 934-942.